

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด
เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
สมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนเทพสุวรรณชาฎยวิทยา จังหวัดสมุทรสงคราม



นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ

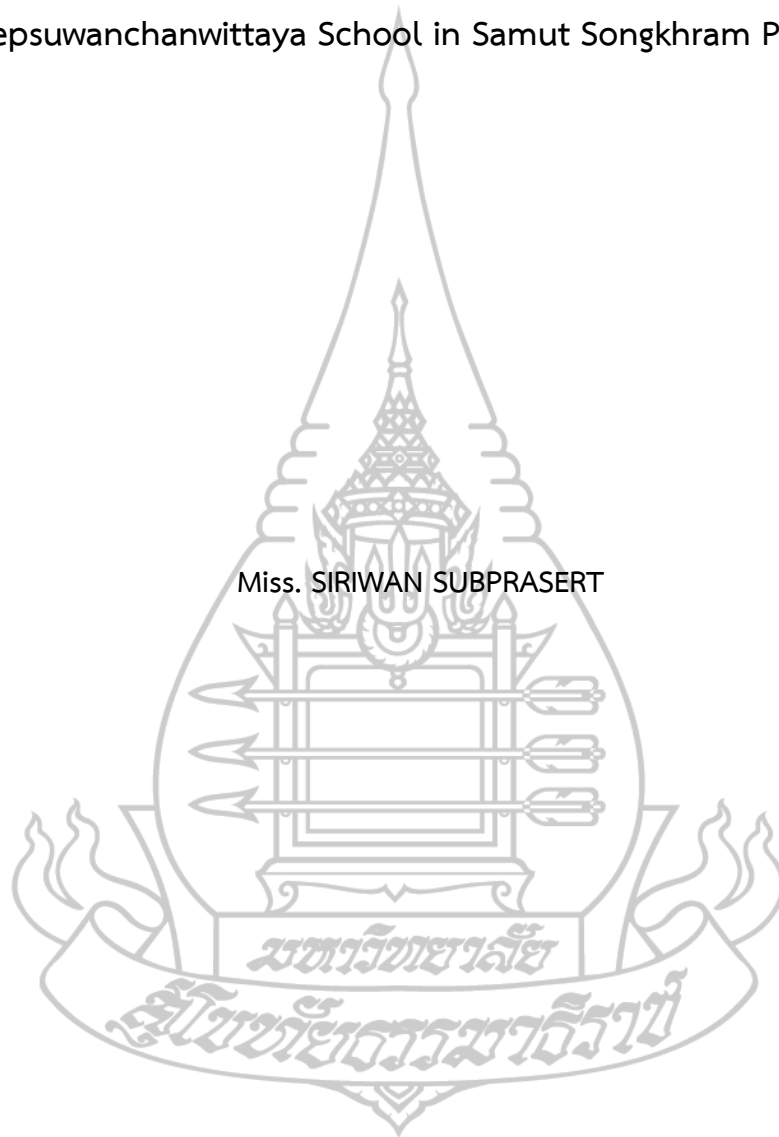
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก

วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2566

The Effect of Inquiry-based Instruction with Mind Mapping in the
Topic of Human Body on Science Learning Achievement and
Competency in Problem Solving Thinking of Grade 8 Students at
Thepsuwanchanwittaya School in Samut Songkhram Province



Miss. SIRIWAN SUBPRASERT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Education
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirath Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ สมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาณูวิทยา จังหวัดสมุทรสงคราม
ชื่อและนามสกุล	นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ
แขนงวิชา / วิชาเอก	วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินदानุรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2566

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินदानุรักษ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ สมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยา จังหวัดสมุทรสงคราม

ผู้วิจัย นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ รหัสนักศึกษา 2612000352

ปริญญา: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยา จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 21 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) สมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แผนผังความคิด สมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

Thesis title: “The Effect of Inquiry-based Instruction with Mind Mapping in the Topic of Human Body on Science Learning Achievement and Competency in Problem Solving Thinking of Grade 8 Students at Thepsuwanchanwittaya School in Samut Songkhram Province”

Researcher: “Miss. SIRIWAN SUBPRASERT”; ID: “2612000352”;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Associate Professor Dr. Tweesak Chindanurak;(2) Associate Professor Dr. Duongdearn Suwanjinda ; Academic year: 2023

Abstract

The objectives of this research were to 1) compare science learning achievement on the topic of Human Body of grade 8 students learning through inquiry-based instruction with mind map with that of students learning through the traditional instruction; and 2) compare the problem-solving thinking competency of grade 8 students learning through inquiry-based instruction with mind map with that of students learning through the traditional instruction.

The research sample consisted of 42 grade 8 students at Thepsuwanchanwittaya school in Samut Songkhram province during the first semester of the academic year 2022 obtained by cluster random sampling. The students were divided into 2 groups. 21 students were assigned as an experimental group and the other 21 students were assigned as a control group. The employed research instruments were learning management plans on the topic of Human Body for grade 8 students based on the inquiry-based instruction with mind map, traditional learning management plans, a learning achievement test, and a problem-solving thinking competency assessment form. Statistics for data analysis were mean, standard deviation and t-test.

Research findings were 1) the science learning achievement on the topic of Human Body of grade 8 students learning through the inquiry-based instruction with mind map was higher than that of the students learning through the traditional instruction at the .05 level of statistical significance; and 2) the problem-solving thinking competency of grade 8 students learning through the inquiry-based instruction with mind map was higher than that of the students learning through traditional instruction at the .05 level of statistical significance.

Keywords : Inquiry-based instruction, Mind map, Problem-solving thinking competency

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากระองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตาม การจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณในความเมตตาของท่านทั้งสองเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแนะแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้แก่ นายภาวัต เต่าอนันท์ ครูโรงเรียนเม็งรายมหาราช- วิทยาคม นางสาวอาริสสา สุปน ครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรดิตถ์ และ ดร.พิทพจน์ พิทักษ์ ครูโรงเรียน กระบือวิทยา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการทดลองเป็นอย่างดี และให้ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการและคณะครู โรงเรียนเทพสุวรรณชาญวิทยา จังหวัด สมุทรสงคราม ที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย- ธรรมาราชทุกท่าน เพื่อนนักศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการการศึกษาครั้งนี้ทุกท่าน ครอบครัวของ ผู้วิจัยที่คอยส่งเสริม กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจสำคัญที่ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง ด้วยดีตลอดมา

นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่ได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	9
แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	16
แนวคิดเกี่ยวกับแผนผังความคิด	26
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32
แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	56
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
รูปแบบการวิจัย	62
การเก็บรวบรวมข้อมูล	63
การวิเคราะห์ข้อมูล	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	65
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	68
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ แผนผังความคิดกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	69
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	71
สรุปการวิจัย	71
อภิปรายผล	73
ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	87
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	88
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังความคิด	90
ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	104
ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์	113
จ ตัวอย่างแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา	116
ประวัติผู้วิจัย	121

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 13
ตารางที่ 2.2	การสังเคราะห์ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา 47
ตารางที่ 3.1	สรุปรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ 57
ตารางที่ 3.2	รูปแบบการวิจัย 62
ตารางที่ 3.3	แบบแผนวันและเวลาในการดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด 64
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 68
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 69
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบระดับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาและการเปรียบเทียบ คะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอนของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 70



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)	22
ภาพที่ 2.2 การทำงานของสมองสองซีก	27
ภาพที่ 2.3 ภาพตัวอย่างแผนผังความคิด	31
ภาพที่ 2.4 แนวทางการประเมินสมรรถนะ (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555)	51



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในหลาย ๆ ด้าน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีต่าง ๆ จึงช่วยให้หลายสิ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงไป เช่น เครื่องมือ เครื่องใช้ สิ่งอำนวยความสะดวกสบายสำหรับการทำงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ และการผสมผสานความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ นำไปสู่การ กระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สุภาวดี บุชราคม, 2563, น. 169) การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษ ใหม่นี้ซึ่งจะช่วยเตรียมความพร้อมให้คนได้รู้จักคิด เรียนรู้ ทำงาน แก้ปัญหา สื่อสารและร่วมมือทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการศึกษาก็จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาสาระตามหลักสูตรควบคู่ไปกับการ พัฒนาทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีทักษะ ที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและสอดคล้องกับสังคมในอนาคต ซึ่งสามารถทำได้โดยการพัฒนาคุณภาพของระบบ การศึกษา รวมไปถึงสมรรถนะและทักษะที่สำคัญของผู้เรียน (ฮิวจ์ เดลานี, 2562)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพ ตามที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยมุ่งหวังให้เกิด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในด้านความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและ การใช้เทคโนโลยี สมรรถนะสำคัญประการหนึ่งกล่าวถึงความสามารถในการคิด ได้แก่ ความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็น ระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม และ สมรรถนะสำคัญอีกประการกล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม ด้วยการแสวงหา ความรู้ นำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6) วรลักษณ์ คำหว่าง (2561) ได้กล่าวว่าจากการศึกษาที่ผ่านมายังพบปัญหาเกี่ยวกับสมรรถนะโดยในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ขาดทักษะการคิด คิววิเคราะห์ไม่ได้ ไม่สามารถสื่อสารหรือแก้ปัญหาได้ทันท่วงที และเนื่องด้วยโลกปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ผลจากความเจริญก้าวหน้าดังกล่าวทำให้สังคมมีความซับซ้อนมากขึ้น และอาจเนื่องด้วยมาจากความหลากหลายทางวัฒนธรรม เด็กจึงต้องเรียนรู้ที่จะคิดเพื่อแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, น. 89) ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญต่อทุกช่วงวัยในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกวัน โดยในปัจจุบันนักเรียนหลายคนยังขาดทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากยังไม่เคยเผชิญกับปัญหาหรือฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองมาก่อน ทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน ซึ่งในชีวิตประจำวันนั้นอาจพบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย นักเรียนจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาสาเหตุที่มาของปัญหาและคิดหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบ โดยการคิดหาวิธีแก้ปัญหานั้นสามารถหาได้หลายทาง เช่น จากการศึกษาค้นคว้า การถามจากผู้มีประสบการณ์ เป็นต้น จากนั้นจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหานั้น (พิสิฐ โมกขาว, 2561, น. 2) ซึ่งเมื่อหากต้องเจอกับปัญหาไม่ว่าจะเล็กน้อยหรือใหญ่ หากนักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถผ่านพ้นสถานการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นไปได้ การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันเน้นส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการให้ผู้เรียนค้นพบแนวคิด หรือการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ครูมีบทบาทในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ ฝึกการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันด้วยตนเอง แต่หากผู้เรียนไม่สามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและขาดทักษะด้านต่าง ๆ นั้น ผู้เรียนจะขาดความเข้าใจที่คงทนและขาดทักษะที่จำเป็นในการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งการคิดขั้นสูงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องพัฒนาให้เกิดเป็นสมรรถนะหลักของผู้เรียน เพื่อการประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตและการทำงาน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการพินิจพิเคราะห์ วางแผน และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2565, น. 17) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยของ ฐาปนีย์ อัยวรรณ (2555) ได้พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ หรือการเรียนรู้ด้วยความหมายด้วยตนเอง สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ ที่ต้องเผชิญ ซึ่งกิจกรรมในแต่ละแผนจะเน้นกระบวนการคิดสำรวจตรวจสอบ ไม่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือบอกเล่า ลงมือปฏิบัติตาม

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบาย (Explanation) 4) ขั้นลงข้อสรุป (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นั้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพและผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ จากการศึกษาพบว่าการใช้แผนผังความคิดช่วยให้ผู้เรียนจัดหมวดหมู่ความคิดที่ได้ด้วยการเชื่อมโยงความคิด สรุปเป็นความรู้ รวบรวม และสามารถนำเสนอความคิดออกมาได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน อีกทั้งยังสามารถทบทวนความรู้จากแผนผังความคิดได้ การเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดจะช่วยพัฒนาทักษะการสรุปบทเรียนของผู้เรียนซึ่งมีวิธีการที่เป็นระบบและช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (จิรัฐ ชวนชม, 2561, น. 45) โดยแผนผังความคิดเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยผู้เรียนในการบันทึกความคิด นำข้อมูลเข้าสู่สมอง หรือออกจากสมอง ใช้สำหรับการจดบันทึกหรือทบทวน อีกทั้งยังสามารถช่วยดึงความคิดใหม่ ๆ ออกมาได้ (ธัญญา พลอนันต์, 2551, น. 4) สามารถใช้แทนการจดบันทึกเพื่อให้เห็นการถ่ายทอดความคิดหรือข้อมูลต่าง ๆ ด้วยการเชื่อมโยงของความคิดที่หลากหลาย แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของมโนภาพที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นแผนผังความคิดจึงเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจดจำหรือทบทวนความรู้ ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น (อัจฉรา อินทร์น้อย, 2555, น. 45) และการนำแผนผังความคิดมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดอิสระทางความคิด ทำให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำกัดรูปแบบในการคิด และไม่ยุ่งยากในการปฏิบัติ (บรรจง อมรชีวิน, 2554, น. 213)

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดเกี่ยวกับแผนผังความคิด และปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้นผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนยังไม่บรรลุเป้าหมายมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องร่างกายมนุษย์ ซึ่งเนื้อหาเกี่ยวข้องกับหน้าที่และกลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่มีความยากและซับซ้อน อีกทั้งการตระหนักถึงความสำคัญของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาดวิทยา จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้นและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

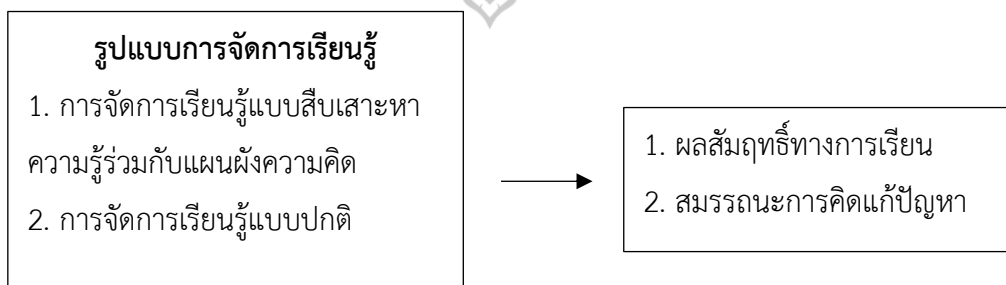
2.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานที่สถานศึกษากำหนด ทั้งนี้เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่หลากหลายและค่อนข้างซับซ้อน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจถึงสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่สามารถสรุปความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ได้ อีกทั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากยังขาดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ และจากสภาพปัญหาผู้วิจัยจึงได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และทฤษฎีเกี่ยวกับแผนผังความคิด เมื่อนำแนวคิดทั้งสองมาจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา เที่ยนเป็นกรอบแนวคิดได้ดังภาพที่ 1.1

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาญวิทยา

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาญวิทยา มีนักเรียนทั้งหมด 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 21 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนเทพสุวรรณชาญวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

5.3.1 ตัวแปรต้น คือ

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์
- 2) สมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

5.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการที่ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองซึ่งไม่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย บอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ครูผู้สอนจะมีหน้าที่เป็นผู้จัดสภาพการเรียนรู้ให้เอื้อต่อกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยใช้คำถามและการทดลองเป็นสื่อการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือนำเข้าสู่เรื่องที่อยู่ในความสนใจที่เกิดจากข้อสงสัย โดยครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งความสนใจอยากเรียนรู้นั้น อาจมาจากความสนใจของผู้เรียนเอง การอภิปรายกลุ่มหรือจากการนำเสนอของครู ซึ่งจะต้องเป็นเรื่องที่ผู้เรียนยอมรับโดยไม่มีการบังคับ

6.1.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ครูจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสำรวจ การสืบค้นจากเอกสารต่าง ๆ การทดลอง และการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการอธิบายและสรุป

6.1.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอแล้ว ครูจะต้องให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและแปลผล เพื่อสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างแบบจำลอง การวาดภาพ สรุปเป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งผลสรุปที่ได้นั้น จะต้องสามารถอ้างอิงความรู้ มีความสมเหตุสมผล และมีหลักฐานที่เชื่อถือได้

6.1.4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นของการนำความรู้ที่ได้จากขั้นอธิบายและลงข้อสรุป มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือใช้อธิบายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์เกี่ยวข้อง โดยครูอาจจัดกิจกรรมและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ เช่น ตั้งคำถามจากการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องได้มากขึ้น

6.1.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นของการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำข้อสอบ การทำรายงานสรุป หรือการให้นักเรียนประเมินตัวเอง เป็นต้น เพื่อตรวจสอบผู้เรียนว่ามีความรู้ที่ถูกต้องมากน้อยเพียงใดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน วิเคราะห์ วิจารณ์ และคิดพิจารณาความรู้ที่ได้ให้รอบคอบ โดยมีครูช่วยตรวจสอบและปรับปรุงความรู้ที่นักเรียนได้รับนั้นให้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับความรู้เดิมของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น และนำไปสู่คำถามที่ต้องการการสำรวจตรวจสอบต่อไปอย่างต่อเนื่อง

6.2 แผนผังความคิด (Mind Map/Mind Mapping) คือ เทคนิคการจัดระเบียบข้อมูลด้วยการเชื่อมโยงความคิดเป็นลำดับขั้นและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ทั้งหมด จากนั้นบรรยายความคิดออกมาเป็นรูปภาพ คำ หรือวลี ที่มีการเชื่อมโยงความคิดให้มีความสัมพันธ์กัน

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.4 สมรรถนะการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนโดยใช้ ความรู้ ทักษะการคิดแก้ปัญหา และเจตคติ มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยทักษะการคิดแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอนคือ การทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และการประเมินผลความ เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดของระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ ซึ่งวัดได้จากคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

7.2 เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และแผนผังความคิดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาและระดับชั้นอื่น ๆ ได้

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. สารระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สารระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.4 หลักสูตรสถานศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. แนวคิดเกี่ยวกับแผนผังความคิด
 - 3.1 ความหมายของแผนผังความคิด
 - 3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับแผนผังความคิด
 - 3.3 องค์ประกอบของแผนผังความคิด
 - 3.4 หลักการเขียนแผนผังความคิด
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.5 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา
 - 5.1 ความหมายของสมรรถนะ
 - 5.2 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา
 - 5.3 ความหมายของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา
 - 5.4 กระบวนการและขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
 - 5.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
 - 5.6 การวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 1-4) ได้อธิบายไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

1.2.1 สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐานที่ 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2.2 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานที่ 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐานที่ 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของ คลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2.3 สารที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐานที่ 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐานที่ 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.2.4 สารที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐานที่ 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานที่ 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 8-9) ได้อธิบายไว้ว่า คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะต้องเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

1.3.1 เข้าใจโครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์สิ่งมีชีวิต ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ องค์ประกอบของระบบนิเวศรวมถึงการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

1.3.2 เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดปฏิกิริยาเคมี และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์

1.3.3 เข้าใจเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ โมเมนต์ของแรง สนามของแรง พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.3.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น ลักษณะของคลื่น แสง การสะท้อน และการหักเหของแสง

1.3.5 เข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับ โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

1.3.6 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก การได้มาซึ่งเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พลังงานทดแทน โครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ชั้นหน้าตัดดิน การเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน การเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

1.3.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

1.3.8 วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

1.3.9 ตั้งคำถาม กำหนดและควบคุมตัวแปร ตั้งสมมติฐาน เพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือ

1.3.10 วิเคราะห์และประเมินข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ จากหลักฐาน โดยใช้ความรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์นำมาแปลความหมายและลงข้อสรุป นำเสนอได้อย่างเหมาะสม

1.3.11 เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.3.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตอย่างเหมาะสม มีการสร้างชิ้นงาน ตามความสนใจ

1.3.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของ ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่

1.4 หลักสูตรสถานศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์

จากหลักสูตรสถานศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเทพสุวรรณชาญวิทยา มีคำอธิบายรายวิชา มาตรฐาน ตัวชี้วัด และ สาระการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา วิเคราะห์ องค์ประกอบของสารละลาย สภาพละลายได้ของสารและปัจจัยที่มีผล ต่อสภาพละลายได้ ความเข้มข้นของสารละลาย ระบบร่างกายมนุษย์ ระบบหายใจ โครงสร้างและหน้าที่ของ อวัยวะในระบบหายใจ การหายใจ การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ ระบบขับถ่าย โครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะในระบบขับถ่าย กลไกการกำจัดของเสีย การดูแลรักษาอวัยวะในระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียน เลือด โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด การ ดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด ระบบประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท การดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ โครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและเพศหญิง ฮอโมนเพศ การปฏิสนธิและการตั้งครรภ์ การคุมกำเนิด การเคลื่อนที่ ตำแหน่งของ วัตถุ ระยะทางและการกระจัด ความเร็วและอัตราเร็ว แรง แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงและความดันของของเหลว แรงพุง โมเมนต์ของแรง แรงและสนามของแรง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การ สืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย การใช้ห้องเรียน DLIT การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ใน ท้องถิ่น และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา สามารถ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ และมีทักษะอาชีพ

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยึดมั่นในวิถีชุมชน มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและ ค่านิยมที่เหมาะสมโดยสอดคล้องหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยม 12 ประการ

มาตรฐาน ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกาย มนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
- ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจได้	- อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ - กลไกการหายใจเข้า-ออก
- ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	- อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้ - อธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอดและบริเวณเซลล์ของร่างกายได้	- การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย - ความสำคัญของระบบหายใจและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ
- ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลสุขภาพอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	- จำลองการทำงานของปอดในการหายใจเข้าและออกได้ - ตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
- ม.2/4 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายได้ - อธิบายเกี่ยวกับการกำจัดของเสียออกทางไตได้	- โครงสร้างและหน้าที่ของระบบขับถ่าย - การทำงานของหน่วยไต
- ม.2/5 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	- เขียนขั้นตอนการเคลื่อนที่ของเสียออกจากร่างกายในรูปแบบปัสสาวะได้ - ตระหนักถึงความสำคัญของไตและการดูแลรักษาไต	
- ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด	- บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด - อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	- โครงสร้างและหน้าที่ของระบบหมุนเวียนเลือด - การทำงานของระบบ
- ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	- อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	- อัตรการเต้นของหัวใจ
- ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	- อธิบายการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม - ตระหนักถึงความสำคัญของ	
- ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	- บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของระบบหมุนเวียนเลือด โดยบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
- ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทได้ - อธิบายการทำงานของระบบประสาทได้ - เขียนการทำงานของระบบประสาทอย่างเป็นลำดับขั้นได้	- โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลาง - การทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง
- ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง	- ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท	
- ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง	- อธิบายโครงสร้างและอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงได้ - อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของเพศชายและเซลล์สืบพันธุ์ของเพศหญิง และการเกิดประจำเดือนในเพศหญิงได้	- โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและเพศหญิง - การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชายและเพศหญิง
- ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	- อธิบายผลของฮอร์โมนเพศต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวได้	- ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศชายและหญิง
- ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษา ร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	- สืบหาการเปลี่ยนแปลงร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว - ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลง	- การปฏิสนธิและการตั้งครรภ์
- ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และ	ของร่างกายและจิตใจเมื่อเจริญเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
การพัฒนาของไซโกต จนคลอດเป็นทารก	- อธิบายการปฏิสนธิและการตั้งครรรภ์ได้	
- ม.2/16 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	- อธิบายวิธีคุมกำเนิดแบบต่าง ๆ ได้ - เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ	- วิธีการคุมกำเนิด
- ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพุดิตตนให้เหมาะสม	ได้ถูกต้อง - ตระหนักถึงการป้องกันการมีเพศสัมพันธ์และการตั้งครรรภ์ก่อนวัยอันควร	

2. แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยนักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 502) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้มาก่อน ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลอง และสามารถตอบสมมติฐานได้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 123) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เน้นการแสวงหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 43) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยชี้แนะ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ช่วยเหลือ และช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสืบเสาะหาความรู้ มีกระบวนการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

ทิตินา แคมมณี (2550, น. 141) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามและความคิด จากนั้นลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เช่น การหาแหล่งความรู้ การนำสู่การอภิปราย เป็นต้น

กูด (Good, 1973, น. 303) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และพยายามที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

ดังนั้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษา ค้นคว้า และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้คำถามกระตุ้นความสนใจในการเรียน นักเรียนสืบเสาะหาความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้คนพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง

2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ ที่กล่าวถึงพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ไว้ว่า ความคิดของมนุษย์ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ประการ คือ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541)

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันแล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจาก กระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซาบของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิม แล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น จากโครงสร้างทั้ง 2 ประการข้างต้น

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521) ได้กล่าวถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 4 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการสร้างแนวความคิด (concept-formation process) คือ กระบวนการเรียนรู้ ลักษณะนิยาม (defined attributes) ของแนวคิดต่าง ๆ
2. กระบวนการสร้างทฤษฎี (the organization process) คือ กระบวนการแก้ปัญหาโดยตั้งทฤษฎีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหรือตัวแปร
3. กระบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี (verification process) โดยการทดสอบซักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลแล้วประเมินผล และสรุป
4. กระบวนการสร้างสรรค์ (creative process) คือ กระบวนการนำความรู้ขึ้นพื้นฐานที่ได้มาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปต่าง ๆ หลายวิธีและแนวทางใหม่ อันเป็นการนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ขั้นต่อไป

นอกจากนี้ยังได้อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การเรียนรู้ต้องมีสถานการณ์เพื่อเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และความคิด ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีกระบวนการเรียนรู้และการคิดอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มจากสิ่งที่ย่อยไปหาสิ่งที่ยากและซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งความรู้ ความคิด และการกระทำเป็น ผลที่ได้ของนักเรียน โดยทั้ง 3 ส่วนนี้ประสานสัมพันธ์กันเป็นระบบ การเรียนรู้ และต้องเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเป็นผู้ทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรับปรุงและพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้จากการสังเกตและเปรียบเทียบเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา นักเรียนจะเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ นั่นคือ มีความอยากรู้อยากเห็นในการแสวงหาความรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป นอกจากนี้จะต้องมีการสร้างมโนคติ ซึ่งเป็นขั้นในการสร้างความพร้อมในการเรียน 3 ด้าน คือ ความพร้อมทางแรงจูงใจ ทางปัญญา และทางพฤติกรรม

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาพื้นฐานในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับกับนักเรียนและครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้ผู้เรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการจัดการเรียนรู้ของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดมากที่สุด

หลักการที่ใช้ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีหลักการพื้นฐาน 7 ประการ คือ (วิญญูท วิเชียรโชติ, 2526, น. 2)

1. หลักการแสวงหาความรู้ด้วยคำถาม
2. หลักการเรียนรู้และค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง

3. หลักการเรียนรู้จากปัญหา
4. หลักการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางวัตถุและทางจิตใจ
5. หลักการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี
6. หลักการอยู่ร่วมกันแบบอารยะประชาธิปไตย
7. หลักการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอก

จากแนวคิดพื้นฐานในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวสรุปได้ว่า แนวคิดพื้นฐานในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ ที่เชื่อว่าพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ประการคือ กระตุ้นเพื่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดมาจากสิ่งเดิมที่มีอยู่และกระบวนการขยายโครงสร้างเดิมเพื่อรับความรู้ใหม่ เน้นความรู้ที่มาจากการแสวงหาเพื่อนำไปสู่การค้นพบ นำข้อค้นพบที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี หรือมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน และครูที่จะต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน และหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นการฝึกให้นักเรียนคิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูจะต้องใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยก่อนโดยการถามให้คิด ถามเพื่อรวบรวมข้อมูลหรือเสนอปัญหาแก่นักเรียน แล้วนักเรียนเป็นผู้ใช้ความคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเอง

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนสืบเสาะจึงต้องมีลำดับขั้นตอนที่เชื่อมโยงกับความคิดเดิมนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ นักวิชาการทางการศึกษาได้อธิบายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

Bybee (2009) ได้สรุปขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ของ BSCS ที่ได้เริ่มใช้ในช่วงปลายปี ค.ศ. 1980 เป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นนี้ครูมีส่วนในการส่งเสริมความอยากรู้ของนักเรียนและให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา ซึ่งจะช่วยให้ครูตุนักเรียนนำไปสู่ความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งด้านทางร่างกายและจิตใจ โดยครูจะนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การถามคำถาม การกำหนดปัญหา หรือการแสดงสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งควรเป็นกิจกรรมที่ไม่ซับซ้อน เป็นการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและปัจจุบัน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องใช้ทักษะและกระบวนการเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ด้วยตนเอง โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียน

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** ในขั้นตอนนี้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา นักเรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ในขั้นนี้ครูช่วยขยายความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนด้วยประสบการณ์ใหม่ เป็นโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5. **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นประเมินความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และเปิดโอกาสให้ครูประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561, น. 66-67) ได้กล่าวว่า ภายหลังกลุ่มผู้พัฒนาหลักสูตรชีววิทยาที่มีชื่อว่า Biological Sciences Curriculum Study; BSCS ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้น ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้งในหลายประเทศทั่วโลก ก็ได้มีการนำวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นกรอบในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยในแต่ละขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. **ชั้นสร้างความสนใจ** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เกิดขึ้นได้โดยความสงสัยและความสนใจของตัวเอง หรือจากการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามนำไปสู่การอภิปราย
2. **ชั้นสำรวจและค้นหา** เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการตรวจสอบสมมติฐาน จากนั้นลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นการนำข้อมูลหรือข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล จากนั้นนำเสนอผลการทดลองที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ
4. **ชั้นขยายความรู้** เป็นการนำความรู้ที่ได้นำไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้เพื่อใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้
5. **ชั้นประเมินความรู้** เป็นการประเมินการเรียนรู้ ว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด และได้รับความรู้อะไรบ้าง

นันทิยา บุญเคลือบ (2540, น.13-14, อ้างถึงใน นุชนาฏ อัมพันเสน, 2561, น. 24-25) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. **ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** โดยครูผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอาจเป็นประเด็น คำถาม หรือสิ่งที่น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดความสนใจ มีประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งข้อสงสัยนั้นเกิดขึ้นด้วยนักเรียนเองหรือเกิดจากครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นก็ได้

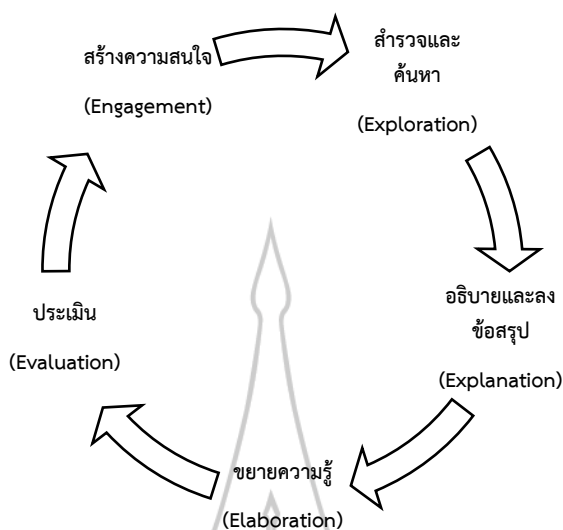
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** มีการวางแผนแนวทางในการตรวจสอบสมมติฐาน วางแผนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในตอบคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจหรือสงสัย ในการตรวจสอบคำถามอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทดลอง สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐานมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล พร้อมทั้งนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สร้างแบบจำลอง ตาราง กราฟ เป็นต้น

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นตอนที่นำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความรู้ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรืออาจนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่ต่อเนื่องกัน

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นตอนประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง โดยครูผู้สอนสามารถนำมาบูรณาการให้เหมาะสมกับนักเรียนตามสภาพแวดล้อมและจุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสืบเสาะและเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ **ขั้นกระตุ้นความสนใจ** **ขั้นสำรวจและค้นหา** **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** **ขั้นขยายความรู้** และ **ขั้นประเมิน** ซึ่งการได้มาขององค์ความรู้นี้จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม ที่จะต้องตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540, น. 125-126) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ครูจะเป็นผู้ถามคำถามที่จะช่วยแนะนำแนวทางเพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ส่วนบทบาทหน้าของผู้เรียน คือเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดเพื่อหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบ เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมเป็นหลักการต่างหรือมโนมติ

ดวงเดือน พินสุวรรณ (2557) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นการกระตุ้นที่ให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถามหรือข้อสงสัย
2. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ โดยส่งเสริมให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน และทำการทดลองหรือสืบค้นข้อมูล
3. ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวโน้มหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยตั้งคำถามนำให้นักเรียนสามารถสรุปผลและอภิปรายผลการทดลองได้อย่างมีเหตุผล

4. ผู้สอนตั้งคำถามหรือประเด็นเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับประสบการณ์เดิม

5. ผู้สอนให้นักเรียนประเมินจุดเด่นและจุดด้อยจากกระบวนการแสวงหาความรู้ของตนเองด้วยวิธีต่าง ๆ

จรรยา โทะนาบุตร (2560, น. 4-5) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนแสดงบทบาทอย่างเต็มที่ มีการเตรียมสื่อการเรียนการสอนและออกแบบกิจกรรมเพื่อสร้างบรรยากาศแห่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยบทบาทของครูมีดังนี้

1. ผู้สอนควรสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น โดยการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

2. ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันด้วยวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกต การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน และให้เวลาผู้เรียนในการคิดเพื่อตอบข้อสงสัย คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนมีการแสดงหลักฐาน อธิบาย พร้อมทั้งให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง โดยผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

4. ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน อาจถามคำถามผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไร และได้แนวคิดอะไร

5. ผู้สอนสังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน เพื่อหาหลักฐานที่บ่งบอกได้ว่าผู้เรียนมีการเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม โดยให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่มแบบต่าง ๆ

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนควรให้ความสนใจเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับตนเอง ก่อนเข้าเรียนควรทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมพร้อมสู่การเข้าสู่เนื้อหาใหม่ หรือเตรียมข้อสงสัยเพื่อนำมาสอบถามในห้องเรียน พร้อมทั้งตั้งใจเรียน สนใจในสิ่งที่ครูสอน พร้อมกับ 5 ขั้นตอนนี้

1. ผู้เรียนควรตั้งใจเรียนเพื่อถามคำถามในสิ่งที่สงสัย หรือในประเด็นที่สนใจ

2. ผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างอิสระแต่ยังอยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทำการตรวจสอบสมมติฐาน พยายามคิดหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น ด้วยการบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกต พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป

3. ผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหา และฟังคำอธิบายของเพื่อน ๆ เพื่อนำมาคิดวิเคราะห์ ถามคำถามที่สนใจเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย เพิ่มเติมโดยอ้างอิงจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากทำกิจกรรมในการอธิบาย

4. ผู้เรียนนำเสนอผลที่ได้จากกิจกรรม เพื่ออธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ และสิ่งที่รู้นั้นสามารถ ต่อยอดได้อย่างไรบ้าง

5. ผู้เรียนตอบคำถามจากครูในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ ได้ตรวจสอบและยอมรับมาแล้ว ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง โดยแสดงออกมาว่าเข้าใจถึงความคิดรวบยอด อาจจะถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

ดังนั้นสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ นั้น องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ครูผู้สอนและผู้เรียน ที่ต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเติมสีสันให้กับบรรยากาศ การเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ กัน ผู้สอนควรให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจ สร้าง ความรู้สึกไว้วางใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนได้รับความเข้าใจ เป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแล ช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญและสามารถเรียนได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกการ ยอมรับผู้เรียนอย่างจริงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเองและเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับ เนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไข ของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

2.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.5.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 156-157) ได้ระบุข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความ ยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบ ความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 อรพินท์ ชื่นชอบ (2549, น. 31) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
 เสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์
 และนักจัดระเบียบ
2. เป็นการค้นพบด้วยตนเอง เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิต
6. ช่วยพัฒนามโนทัศน์ให้แก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง
 สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้
 เครื่องมือวิทยาศาสตร์
10. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.5.2 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาโพบูลย์ (2542, น. 157) ได้ระบุข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
 เสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อ
 หน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้
 นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะ
 ไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและ
 นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดตอบคำถามได้ แต่
 นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. การใช้สอนแบบนี้ขึ้นอยู่กับครู อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษา
 คั่นคว่ำลดลง

ดังนั้น ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาด้วยตนเองเพื่อสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแบบยั่งยืน ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยยังจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายบทเรียน ซึ่งจะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

3. แนวคิดเกี่ยวกับแผนผังความคิด

3.1 ความหมายของแผนผังความคิด

Buzan (1997, น. 59) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่าเป็นแผนผังหรือแผนภาพที่แสดงออกของการคิดรอบทิศทาง ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานที่ตามธรรมชาติของสมองมนุษย์ และเป็นเทคนิคการแสดงออกด้วยภาพที่มีพลังนำไปสู่กุญแจสากลที่จะใช้ไขประตูไปสู่ศักยภาพของสมอง แผนผังความคิดนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกแง่มุมของชีวิต ซึ่งทำให้การเรียนรู้ได้รับการพัฒนาและเกิดความคิดที่ชัดเจนขึ้นจะนำไปสู่การพัฒนาการกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์

ทิสนา เขมมณี (2545, น. 387) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดเป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิตและภาพแสดงความหมาย

ไสว พักขาว (2542, น. 161) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า เป็นแผนผัง หรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด (Concept) ที่เริ่มจาก มโนทัศน์หลัก (Main Concepts) ซึ่งทำหน้าที่เป็นชื่อเรื่อง แล้วแตกแขนงไปสู่มโนทัศน์รองและ มโนทัศน์ย่อย ๆ กระจายออกไปโดยรอบคล้ายกับลักษณะของเซลล์สมองซึ่งจะทำให้เกิดภาพ แห่งการเชื่อมโยงขององค์ ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างละเอียดลออทุกแง่มุม แผนผังความคิด (Mind Map) เป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้ที่ใช้ในการช่วยผู้เรียนในการเชื่อมโยงสารสนเทศต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องให้เห็นเป็นรูปธรรมในลักษณะแผนภาพ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2544, น. 179) กล่าวไว้ว่า แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นรูปแบบที่ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยที่สัมพันธ์กัน

ัญญา ผลอนันต์ (2543, น. 1) ได้เสนอไว้ว่าแผนผังความคิด คือ เทคนิคการจัดบันทึกที่พัฒนาขึ้นจากความรู้เรื่องสมองและความทรงจำของมนุษย์ แผนที่ความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้รวบรวม บันทึก และสรุปความรู้ ความคิดโดยเริ่มจากความคิดหลักหรือหัวเรื่องแล้วแยกออกไปเป็นความคิดรองและความคิดย่อย ๆ อย่างเป็นระบบ เป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

ดังนั้นสรุปได้ว่า แผนผังความคิด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนความคิด การถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นระบบออกมาเป็นแผนภาพ จากประสบการณ์และการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงกับความคิดและขยายความคิดออกมาให้เข้าใจง่ายด้วยความคิดสร้างสรรค์

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับแผนผังความคิด

แผนผังความคิดพัฒนาโดย Tony Buzan ในปี ค.ศ. 1970 เป็นระบบปฏิวัติใหม่สำหรับการรวบรวมแนวคิดและข้อมูลเชิงลึกในแนวนอนไว้บนกระดาษ แผนผังความคิดเป็นการนำเอาทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด โดยเฉพาะเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ การเขียนแผนที่ความคิด เกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง เป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้งสองซีก คือ สมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยสมองแต่ละซีกมีความโดดเด่นและเหมาะสมต่างกัน โดยจะสื่อสารกลับไปกลับมา สมองสองซีกจะไม่ทำงานแยกกัน เพราะต้องร่วมกันทำงานเพื่อแสดงผลงานอย่างมีประสิทธิภาพ สมองสองซีกทำงานพร้อมกันมากขึ้น ยิ่งสมองคิดมาก เก็บอะไรได้มากมาย และเรียกคืนได้เร็วขึ้น (Vanda North & Tony Buzan, 1997) การทำงานของสมองสองซีก แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การทำงานของสมองสองซีก

Jones (1989, น. 20-25) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนโดยใช้ผังกราฟิกขึ้นโดยใช้แนวคิดทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory) ซึ่งกล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ด้วยกันได้แก่ ความจำข้อมูล (Information Storage) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) และเมตาคognition) ความจำข้อมูลประกอบด้วย ความจำจากการสัมผัส (Sensory Memory) ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้เพียงประมาณ 1 วินาทีเท่านั้น ความจำระยะสั้น (Short-term Memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Working Memory) ซึ่งเป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากตีความสิ่งเร้าที่รับรู้ แล้วจะเก็บข้อมูลประมาณ 20 วินาที และทำหน้าที่ในการคิด (Mental Operation) ส่วนความจำระยะยาว (Long-term Memory) เป็นความจำที่คงทน มีขนาดความจุไม่จำกัดสามารถคงอยู่เป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้จะสามารถเรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวที่ 2 ลักษณะคือ ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์ กฎ หลักการองค์ประกอบด้าน ความจำข้อมูลนี้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการทางปัญญาของบุคคล ประกอบด้วย

1. การใส่ใจ (Attention) หากบุคคลใดมีความใส่ใจในข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางการสัมผัส ข้อมูลนั้นก็จะถูกนำไปสู่ความจำระยะสั้น หากไม่รับการใส่ใจข้อมูลนั้นก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว
2. การรับรู้ (Perception) เมื่อบุคคลใดใส่ใจข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางการสัมผัส บุคคลนั้นก็จจะรับข้อมูลนั้นและนำข้อมูลนั้นเข้ามาสู่ความจำระยะสั้นต่อไป ข้อมูลนี้จะมีความ
3. การทำซ้ำ (Rehearsal) หากบุคคลมีกระบวนการรักษาข้อมูล โดยการ ทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก ข้อมูลนั้นก็ยังคงอยู่ในความปฏิบัติการ
4. การเข้ารหัส (Encoding) หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลนั้น โดยมีการนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะยาวและเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่ มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว การเรียนรู้ที่มีความหมายก็จะเกิดขึ้น
5. การเรียกคืน (Retrieval) ข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาวเพื่อนำออกมาใช้ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บจำได้ดีมีประสิทธิภาพการเรียนรู้ก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 19-21) กล่าวว่า แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นการนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด การเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping) นั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของ สมองทั้ง 2 ซีก คือสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุเป็นผลตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาคจะทำหน้าที่ สังเคราะห์คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสคัลโลซันเป็นเสมือนสะพานเชื่อม

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแผนผังความคิดเป็นการนำทฤษฎีการทำงานของสมองสองซีกที่ทำงานร่วมกัน มาใช้ในการทำแผนผังความคิดเพื่อให้สามารถจดจำข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล และเข้าใจข้อมูลได้มากขึ้น ยิ่งสมองได้คิดหรือทำงานร่วมกันมากเท่าใดก็จะยิ่งทำให้มีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และสามารถจดจำได้ยาวนานขึ้นด้วย

3.3 องค์ประกอบของแผนผังความคิด

แผนผังความคิด เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยเทคนิคที่ช่วยทำให้ประสิทธิภาพการคิดเพื่อขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่ต้องมี การสร้างแผนผังความคิด มีองค์ประกอบพื้นฐาน ดังนี้ (Buzan, 1997, น. 97-105) ดังนี้

1. ใช้การเน้น (Use Emphasis) โดยผ่านองค์ประกอบ การใช้รูปภาพ การใช้สี ที่มีมิติที่แตกต่างกัน เส้น ดำ รูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน
2. ใช้การเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน (Use Association) การสร้างแผนผังความคิด ต้องอาศัยความเชื่อมโยงความคิดที่ผู้สร้างถ่ายทอดออกมาโดยการใช้ลูกศรเมื่อต้องการเชื่อมความคิดการใช้สีแสดงการเชื่อมความคิด ใช้รหัสหรือสัญลักษณ์ UNIVERSITY
3. มีความชัดเจน (Be Clear) แผนผังความคิดต้องมีความชัดเจนในประเด็นต่าง ๆ เช่น การใช้คำในการแสดงความคิดเป็น 1 คำต่อ 1 เส้น เขียนคำทุกคำที่เป็นการแสดง ความคิดของผู้สร้างเอง โดยให้คำสั้น กระชับรัด เขียนเหนือเส้นและลากเส้นให้มีความยาว เท่ากับความยาวของคำสั้นนั้นต้องลากให้เชื่อมโยงกับรูปภาพตรงกลางกับความคิดหลักกับเส้น อื่น ๆ เส้นหลักนั้นต้องหนากว่าเส้นอื่น ๆ และมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่ขาดตอน
4. มีการพัฒนารูปแบบของตนเอง แต่ขณะเดียวกันต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังความคิดไว้ให้ครบถ้วน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนผังความคิด จะประกอบไปด้วยการเน้นเพื่อให้เกิดความแตกต่าง เช่น การใช้สี การใช้ขนาดของเส้นที่ต่างกัน และต้องมีการเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ มีความชัดเจนในการใช้คำและออกแบบพัฒนารูปแบบของตนเอง

3.4 หลักการเขียนแผนผังความคิด

Buzan (1993, น. 14) ได้พูดถึงหลักเกณฑ์การสร้างผังความคิดว่ามีอยู่สองเกณฑ์ คือ กฎเกณฑ์ ทางด้านเทคนิค และ เกณฑ์ทางด้านแบบแผน ดังนี้

1. เกณฑ์ทางด้านเทคนิค แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่อาศัยเทคนิคที่ช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการคิดเพิ่มขึ้นซึ่งถือว่าเป็นลักษณะพื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ

1.1 แผนผังความคิดจะเน้นถึงความสำคัญของความคิดในแผนผังโดยผ่านองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ การใช้รูปภาพตรงกึ่งกลาง ใช้สัญลักษณ์ การใช้คำหรือรูปภาพที่ทำให้รับรู้และเข้าใจได้ง่าย ใช้เส้นและสีตั้งแต่สามสีขึ้นไป และใช้การเว้นระยะห่างระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

1.2 แผนผังความคิดอาศัยความเชื่อมโยง ของหน่วยความคิดที่ถ่ายทอดความคิดของ ผู้สร้างออกมาด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ใช้ลูกศร ใช้สี่เหลี่ยมวงกลมและใช้รหัสหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการ แสดงความเชื่อมโยงของความคิด

1.3 แผนผังความคิดต้องมีความชัดเจนในการสร้าง เช่น ใช้คำ 1 คำต่อ 1 เส้นในการ แสดงความคิดใช้คำที่สั้นกระชับ ลากเส้นหลักหรือ กิ่ง เพื่อเชื่อมโยง รูปภาพหลักกับความคิดหลัก แสดง ความสัมพันธ์เชื่อมโยงเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่น ๆ ลากเส้นหลักให้หนากว่าเส้นอื่น ๆ แผนผัง ความคิดมี ลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียวไม่ขาดเป็นชิ้นเป็นตอน รูปภาพมีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย วางกระดาษใน แนวนอน เขียนคำไม่ให้อกหัก

1.4 พัฒนารูปแบบแผนผังความคิดเป็นเอกลักษณ์ของตนเองในขณะที่เดียวก็รักษา กฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังความคิด

2. เกณฑ์ทางด้านแบบแผน รูปแบบของแผนผังความคิดที่ดี ช่วยให้แผนผังความคิดมี ประสิทธิภาพมากขึ้นนอกจากการใช้เทคนิคต่าง ๆ แล้ว

2.1 การใช้การเรียงลำดับขั้นของการคิด แผนผังความคิดต้องมีการเรียงลำดับการคิด ก่อนและหลังในเรื่องต่าง ๆ

2.2 การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข แผนผังความคิดที่ใช้งานจำเป็นต้องมีลำดับ ขั้นตอน ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ซึ่งแสดงถึงลำดับขั้นตอนได้เป็นอย่างดี

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2544, น. 81-82) ได้กล่าวถึงหลักการเขียนแผนผัง ความคิด มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยภาพสี่ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ เพื่อช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และง่าย ต่อการจดจำ

2. ใช้ภาพให้มากที่สุด เพื่อช่วยในการดึงดูด เพิ่มความน่าสนใจในการอ่าน

3. ควรเขียนคำสำคัญตัวบรรจงใหญ่ ๆ จะได้สะดุดตาเวลาที่อ่าน และมีความชัดเจน

4. เขียนคำสำคัญไว้เหนือเส้น โดยแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ

5. คำสำคัญควรมีลักษณะเป็นคำหนึ่งคำต่อเส้นหนึ่งเส้น เพื่อเป็นการเชื่อมโยงกับ คำอื่น ๆ ได้อย่างอิสระ

6. ระบายสีให้ทั่ว Mind Map เนื่องจากสีส่งผลต่อการจำ

7. ควรปล่อยให้หัวคิดมีอิสระ เพื่อก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ

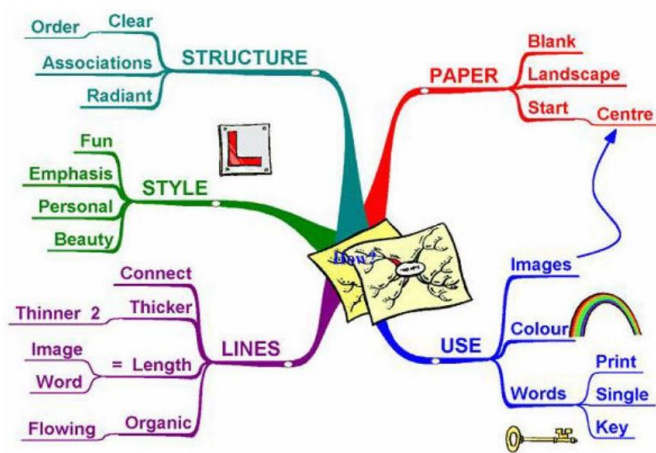
ธราเทพ แสงทับทิม (2561, น. 24-39) ได้อธิบายถึงหลักการสร้างแผนผังความคิดไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. หาหัวข้อหลัก เป็นข้อความสั้น ๆ หรือรูปภาพที่ครอบคลุมเนื้อเรื่องทั้งหมด

2. หาแนวคิดลำดับพื้นฐาน เป็นแนวคิดกว้าง ๆ ใช้ได้ทั้งคำหรือรูปภาพ โดยวาดกิ่งหนา ๆ กระจายออกไปจากหัวข้อหลัก เริ่มจากตำแหน่ง 1 นาฬิกา

3. ต่อจากแนวคิดพื้นฐานออกไปจะเป็นแตกหัวข้อย่อยลงไปอีก สามารถเติมหรือแตกกิ่งได้ไม่จำกัด และถ้าเห็นว่ามีข้อมูลที่สามารถแตกกิ่งไปได้อีกก็สามารถแตกออกไปได้ไม่จำกัด

4. ใส่สีเส้นและใส่รูปภาพ โดยควรมีส้อย่างน้อย 6 สีขึ้นไป ส่วนในหัวข้อหลักควรมีอย่างน้อย 3 สี ถ้าเป็นสีเส้นกิ่งที่แยกออกมาจากหัวข้อรองในหัวข้อเดียวกันควรเป็นสีเดียวกัน ส่วนสีรูปภาพสามารถใส่ได้ตามใจชอบ



ภาพที่ 2.3 ภาพตัวอย่างแผนผังความคิด

ที่มา: <https://sci.skru.ac.th/science/activities/km/datafile/bestresearch0002.pdf>.

ดังนั้นสรุปได้ว่า หลักการเขียนแผนผังความคิดนั้นเริ่มจาก 1) เรียงลำดับคำสำคัญของหัวเรื่องหรือประเด็นที่ศึกษา โดยเรียงลำดับคำสำคัญจากความคิดหลักก่อน แล้วจึงเป็นความคิดรอง และความคิดย่อย ตามลำดับ 2) เขียนแผนภาพโดยเริ่มวาดภาพลงในกระดาษ อาจใช้ภาพหรือสัญลักษณ์แทนตัวอักษรเพิ่มเติมด้วยได้ 3) ชีตเส้นแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละคำสำคัญของแนวคิด 4) ลงสีหรือระบายสีเพื่อบ่งชี้ข้อความหรือภาพที่น่าสนใจและง่ายต่อการจดจำ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

โชติกา ภาชีผล ญัฎฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธกานนท์ (2558, น. 39) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนในช่วงเวลาที่ผ่านไป

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ์ (2535, น. 25) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ สิ่งที่ทำรู้ว่าในช่วงที่ผ่านไป บุคคลนั้นได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้าง มีความรู้ความสามารถตามเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว มากน้อยเพียงใด ซึ่งบ่งบอกว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง

อุทุมพร จามรมาน (2541, น. 2) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ คือ ความรู้ความสามารถที่ได้จากการเรียนไปแล้ว หรือความคงอยู่ของความรู้ที่ได้มา

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2550, น. 8) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ คือ ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) และการพัฒนาการเรียนในด้านเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว สามารถสังเกตและวัดโดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 109-113) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ คือ ความสำเร็จที่มาจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสามารถจำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนของ Bloom ที่มุ่งหวังเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงเวลาที่ผ่านไปเพื่อว่าผู้เรียนมี ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้น้อยเพียงใด ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ ดังนี้

มณีญา สุราษ (2560, น. 83) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบเพื่อวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ภายหลังการเรียนจบในเนื้อหานั้น ๆ เพื่อตรวจสอบและประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชานั้นน้อยเพียงใด

ราตรี นันทสุนทร (2555, น. 23) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการประเมินพฤติกรรมสุดท้าย เพื่อเป็นการบ่งชี้ถึงลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียนโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การวัดอิงกลุ่ม และการวัดอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 26-27) ได้ให้ความหมายว่า เป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ในรายวิชาที่ศึกษาในโรงเรียนหรือสถาบัน สร้างขึ้นเพื่อใช้กับประชากรเป้าหมายที่อยู่ในระดับชั้น ระดับวิชา และสถานที่ต่าง ๆ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2535, น. 44) ได้ให้ความหมายว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

ธีรศักดิ์ อุ่่นอารมย์เลิศ (2549, น. 92) ได้ให้ความหมายว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้หลังจากการเรียนจบในบทเรียนนั้น ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินผล

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลของความรู้ ความสามารถ และทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์มากน้อยเพียงใด

4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านสามารถแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ธีรศักดิ์ อุ่่นอารมย์เลิศ (2549, น. 91-92) ได้จำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลักษณะของกระบวนการสร้างได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher - Made Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มุ่งเน้นวัดผลสัมฤทธิ์ เฉพาะกลุ่มนักเรียนที่ครูสอนเท่านั้น โดยจะเป็นข้อสอบที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงกับหลักสูตรแต่ละโรงเรียน มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง แต่ความเชื่อมั่นต่ำ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านต่าง ๆ กับนักเรียนต่างกลุ่มกัน เนื้อหาเป็นกลาง ๆ ทั่วไปตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ สร้างโดยหน่วยงานกลาง มีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูง เช่น การทดสอบเปรียบเทียบทั่วประเทศ เป็นต้น

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2535, น. 44) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง (Teacher - Made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะครั้งคราว เพื่อใช้ทดสอบความรู้ ความสามารถ รวมไปถึงทักษะของนักเรียนในห้องเรียน บางครั้งอาจ

เรียกว่า Classroom Test แบบทดสอบชนิดนี้เมื่อสอบเสร็จแล้วมักจะทิ้งไป หรือสามารถนำมาปรับปรุงก่อน เพื่อนำมาใช้งานใหม่ได้

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างและผ่านกระบวนการพัฒนา จนมีคุณภาพมาตรฐาน

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 27-39) ได้จำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3 ประเภท คือ

1. แบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดสำหรับตัดสินว่า ผู้เข้าสอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2. แบบอิงโดเมน (Domain Referenced Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแนวการเรียนเพื่อรอบรู้

3. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic) เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของการเรียน ของนักเรียนแต่ละคน ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข

ราตรี นันทสุคนธ์ (2555, น. 24) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบอิงกลุ่ม (Norm referenced evaluation) เป็นการนำผลจากการวัดผลไปเปรียบเทียบกันภายในกลุ่ม ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้จะเป็นฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายสำคัญคือเพื่อเปิดเผยถึงจุดยืนของผู้เรียนแต่ละคนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมชั้น

2. แบบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced evaluation) เป็นการนำผลจากการวัดผลไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่กำหนดไว้ มุ่งประเมินพฤติกรรมในแต่ละระดับ

อุทุมพร จามรมาน (2541, น. 48) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แบบปรนัย (Objective Test) ที่นิยมใช้มากมี 4 แบบ ได้แก่ แบบเติมคำ แบบเลือกคำตอบ แบบจับคู่ และแบบผิดถูก

2. แบบความเรียงหรือแบบอัตนัย (Essay Type Test)

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2547, น. 96) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างทั่วไปในสถานศึกษา มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่สอน เป็นแบบทดสอบข้อเขียน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือสถานการณ์ปัญหาไว้ จากนั้นให้นักเรียนเขียนตอบโดยแสดงความรู้ ความคิด และเจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ แบบทดสอบชนิดนี้มีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ หรือให้เขียนตอบแบบสั้น ๆ โดยที่นักเรียนจะไม่มี การแสดงความคิดเห็น แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเติมคำ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยจะมีการปรับปรุงคุณภาพแบบทดสอบจนมีมาตรฐานที่กำหนด จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยทั่วไป

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็นมี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ทดสอบความรู้ ความสามารถของนักเรียนในชั้นเรียน และแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพจนมีคุณภาพมาตรฐาน ในการวิจัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก

4.4 ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีดังนี้

ราตรี นันทสุนทร (2555, น. 87-90) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของข้อสอบที่ดี ดังนี้

1. ความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความคงที่ของผลการวัดเมื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ตาม จะได้คะแนนทดสอบเท่าเดิม

2. ความเที่ยงตรง (Validity) คือ เครื่องมือสามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

3. ความยากง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์คือ p โดยย่อมาจาก percent และ proportion ควรมีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 โดยหากมีคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้ามีคนทำข้อสอบข้อนั้นถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก และถ้ามีจำนวนคนทำข้อสอบถูกครึ่งหนึ่ง แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายปานกลาง

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ความสามารถในการจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) สำหรับแบบทดสอบปรนัย ควรมีลักษณะ คือ ต้องมีความชัดเจนในความหมายของคำถาม การตรวจให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

6. ถามได้เจาะจง (Definite) คือ คำถามต้องชัดเจนและไม่คลุมเครือ

7. ถามให้ลึก ๆ (Searching) เพื่อเป็นการวัดพฤติกรรมขั้นสูงของนักเรียน

8. ยุติธรรม (Fair) คือต้องมีคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน

9. คำถามจะต้องมีลักษณะยั่ว (Exemplary) เพื่อให้นักเรียนอยากตอบคำถาม

10. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ใช้นั้นไม่เพียงแค่วัดแต่ความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ต้องสามารถนำผลไปใช้ในเรื่องอื่นได้ด้วย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 47) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบที่ดี ควรมีคุณลักษณะดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) คือ แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงตามจุดประสงค์และมีเนื้อหาครบถ้วน

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) คือ เมื่อนำแบบทดสอบฉบับเดิมไปวัดหลายครั้ง ผลการทดสอบที่ได้จะมีค่าเหมือนเดิมหรืออาจแตกต่างกันเล็กน้อยมาก

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ จะมีความชัดเจนในตัวเอง โดยคำถามชัดเจนเข้าใจตรงกัน มีคำตอบที่แน่นอน ตรวจให้คะแนนและการแปลผลคะแนนจะต้องชัดเจน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) คือ แบบทดสอบสอบจะต้องไม่ยากและไม่ง่ายเกินไป ซึ่งค่าความยากของแบบทดสอบ (p) ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1.00 และแบบทดสอบที่ดีจะค่าความยากง่ายควรอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นข้อสอบที่สามารถแยกระหว่างคนเก่งและคนอ่อนได้ โดยข้อสอบที่ดีจะต้องมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ แบบทดสอบที่สามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ใช้เวลาแรงงานและเงินน้อยที่สุด แต่ประโยชน์ที่ได้จากการสอบคุ้มค่า

7. มีความยุติธรรม (Fair) โดยแบบทดสอบที่ดีต้องไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบหรือเสียเปรียบกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) เป็นแบบทดสอบที่วัดความลึกทางวิชาการ นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ ทดสอบ

9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) เป็นการเพิ่มความท้าทายให้นักเรียนอยากคิดและอยากทำแบบทดสอบ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) เป็นแบบทดสอบที่ไม่ถามกว้างเกินไปหรือคลุมเครือ ต้องอ่านแล้วมีความชัดเจน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, น. 67) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยเฉพาะแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับผู้สอนโดยตรง ต้องมีลักษณะที่ดีมีด้วยกัน 10 ลักษณะ แต่จะมีอยู่ 5 ลักษณะที่สำคัญ คือ

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นการบอกว่าแบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดได้ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งเปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) คือ แบบทดสอบจะต้องวัดได้คงที่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบกี่ครั้งก็ตาม

3. ความเป็นปรนัย (Objective) มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ต้องตั้งคำถามให้ชัดเจนและเข้าใจความหมายตรงกัน ต้องตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจกี่ครั้งหรือกี่คนก็ตาม และต้องแปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

4. ประสิทธิภาพ (Efficiency) กล่าวรวมไปถึงการที่แบบทดสอบมีจำนวนข้อพอประมาณใช้เวลาสอบที่เหมาะสม ข้อสอบมีคุณภาพ ตรวจได้รวดเร็ว รวมไปถึงสถานการณ์ในการสอบที่ดี

5. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกความแตกต่างของผู้เข้าสอบได้ เช่น กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ซึ่งข้อสอบที่ดีจะมีค่าอำนาจจำแนกสูง

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีควรมีลักษณะ คือ มีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นสูง ข้อคำถามมีความชัดเจนของคำถาม ไม่คลุมเครือ ไม่กว้างเกินไป ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน เน้นใช้คำถามเชิงช่วยๆ เพื่อให้นักเรียนอยากคิดอยากทำแบบทดสอบ อาจถามให้ลึก ๆ เพื่อเป็นการวัดพฤติกรรมขั้นสูงของนักเรียนด้วย มีความยากง่ายพอเหมาะคืออยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก

4.5 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีนักการศึกษาอธิบายไว้ ดังนี้

ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ (2549, น. 100) ได้กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบจะต้องมีข้อคำถามจำนวนหลาย ๆ ข้อ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยครูจะต้องวางแผนการสร้างแบบทดสอบว่ามีจุดประสงค์เพื่อทดสอบอะไร ต้องการทดสอบอะไรบ้าง และจะใช้วิธีการใดในการทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบที่นิยมใช้ได้แก่ แบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย

โชติกา ภาชีผล ณีภูธรุภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตั้งชนกานนท์ (2558, น. 39-52) ได้กล่าวว่า สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญในการสร้างและใช้ข้อสอบคือเทคนิคในการเขียนและการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ ว่าต้องการนำผลการนำทดสอบไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ โดยการประเมินแบบอิงกลุ่มมีจุดประสงค์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ หรือเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนรายบุคคล ส่วนการประเมินแบบอิงเกณฑ์นั้น มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียน เพื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อนำผลมาใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน

2. วิเคราะห์ข้อสอบ ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบรวมไปถึงเกณฑ์ในการตัดสินว่าผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ ครูต้องพิจารณาว่าต้องการวัด

พฤติกรรมของผู้เรียนในเรื่องใดบ้าง และใช้วิธีการวัดโดยวิธีใด ในส่วนของเนื้อหาจำเป็นต้องสอดคล้องกับเรื่อง จะทำการสอน ซึ่งการวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นเป็นกรอบที่จะสามารถนำไปสู่การทำ ตารางวิเคราะห์ข้อสอบต่อไป

3. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

3.1 วางแผนการทดสอบ เพื่อที่จะกำหนดว่าจะมีการทดสอบกี่ครั้งในหนึ่งภาค การศึกษา ความสำเร็จของการทดสอบ และครอบคลุมเนื้อหาจะต้องใช้เวลาเท่าใด

3.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ โดยจะเลือกตามความเหมาะสมของสมรรถภาพ และเนื้อหาที่ต้องการวัด

3.3 สร้างแผนผังการสอบ เพื่อให้เห็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด ความสำคัญ ความสำเร็จ และรูปแบบของการสอบ

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of Specifications) เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ ซึ่งในตารางประกอบไปด้วย ในส่วนของแนวนอนจะเป็นเนื้อหาจะอยู่ในตารางทางด้านซ้ายมือ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด อยู่ในตารางตามแนวตั้ง โดยครูอาจร่วมกันวิเคราะห์ข้อสอบเป็นกลุ่ม

4. เขียนข้อสอบ โดยจะเขียนหลังจากที่ได้วิเคราะห์ข้อสอบแล้ว มีขั้นตอนที่สำคัญคือ

4.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่วัดตรงตามจุดประสงค์และเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบคู่ขนาน

4.2 ร่างข้อสอบ เป็นการร่างข้อสอบตามแบบแผนข้อสอบที่วางไว้ให้ตรงตามจุดประสงค์ โดยเขียนในบัตรข้อสอบ 1 ข้อใช้ 1 บัตร ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง และสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4.3 ทบทวนร่างข้อสอบ โดยข้อคำถามและตัวเลือกต้องถูกต้องและเหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์ หากพบข้อบกพร่องควรปรับปรุงก่อนที่จะส่งให้ครูวิชาเดียวกันช่วยทบทวน

4.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการตรวจสอบและจัดเรียงข้อสอบให้มีประสิทธิภาพ ต้องแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบตามรูปแบบของข้อสอบ เช่น ควรถามนำก่อนข้อสอบหลายตัวเลือก เป็นต้น

4.5 ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในคุณภาพของข้อสอบ จำเป็นต้องนำข้อสอบไปทดลองใช้ก่อน โดยเลือกกลุ่มผู้เรียนที่เป็นตัวแทนที่ดีของผู้ใช้จริง โดยเป็นการวิเคราะห์ทางกายภาพ ว่าเข้าใจคำสั่งหรือไม่ และในเชิงปริมาณ วิเคราะห์จากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

4.6 นำแบบทดสอบไปใช้ และทำการตรวจให้คะแนน เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในด้านต่าง ๆ

4.7 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของคะแนนสอบ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพของแบบทดสอบ

อุทุมพร จามรมาน (2541, น. 53-63) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดขอบเขต เพื่อตอบคำถามว่า สร้างเพื่ออะไร ใครเป็นผู้ตอบ ใช้เครื่องมือประเภทอะไรในการวัดและใครเป็นผู้ใช้ รวมไปถึงระยะเวลาในการใช้เครื่องมือ เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตของการวัด
2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นการกำหนดว่าจะนำเครื่องมือนี้ไปวัดด้านใดของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ด้านสมอง จิตใจ หรือการปฏิบัติ โดยจะต้องระบุจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจน
3. การระบุเนื้อหาที่จะวัด ผู้สร้างต้องจำแนกเนื้อหาที่จะวัดได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์ และถูกต้อง จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิช่วยพิจารณา
4. การทำตารางโครงสร้าง ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
5. การให้น้ำหนักในตารางโครงสร้าง เป็นการให้น้ำหนักของเนื้อหาโดยระบุด้วยคำร้อยละ
6. การกำหนดประเภทของข้อสอบ ประเภทเครื่องมือ คะแนนรายข้อ และจำนวนข้อสอบ โดยดูว่าจะต้องใช้เวลาในการตอบเท่าใด ตอบแบบใด และคะแนนรายข้อเป็นเท่าใด ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดจำนวนข้อ โดยการกำหนดจำนวนข้อต้องเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักในตารางโครงสร้าง
7. การเขียนข้อความ ต้องเขียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดมุ่งหมายที่วัดและประเภทข้อความ โดยใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
8. การจัดทำเครื่องมือ เป็นการจัดเรียงข้อความให้ถูกต้องตามหมวดหมู่ จากนั้นจัดพิมพ์ให้ถูกต้องและสวยงาม
9. การทดลองใช้ ผู้สร้างต้องทดสอบด้วยตนเองก่อนว่าอ่านแล้วเข้าใจหรือไม่ ทำการแก้ไขปรับปรุง แล้วเลือกกลุ่มทดลองใช้ข้อสอบ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใกล้เคียงกับผู้ใช้จริง จับเวลาและสังเกตพฤติกรรมคำตอบ จากนั้นทำการแก้ไขหรือปรับปรุง แล้วจึงจัดพิมพ์ใหม่อีกครั้ง เพื่อนำไปทดสอบจริง

ราตรี นันทสุนทร (2555, น. 95-96) ได้กล่าวถึงการการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ก่อนที่จะลงมือเขียนข้อสอบ เพื่อให้แบบทดสอบนั้นวัดผลได้ครอบคลุมและตรงตามที่ต้องการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ โดยกำหนดดังนี้
 - 1.1 จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการประเมินผล โดยถ้าเป็นแบบทดสอบย่อย (Formative Test) จะใช้เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน หากเป็นแบบทดสอบรวม (Summative Test) จะใช้เพื่อประเมินการสอบของแต่ละบุคคล

1.2 จุดมุ่งหมายโดยทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะรายวิชา เพื่อกำหนดทิศทางของการสอนและพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของแบบทดสอบที่จะสร้าง เพื่อการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องและตรงตามจุดมุ่งหมาย

3. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ต้องวิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชาที่จะสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัด จำนวนข้อ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อให้ข้อสอบมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรง และครอบคลุมเนื้อหาที่สอน

4. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในการวัด หากทราบจุดมุ่งหมายในการวัดก็จะนำไปสู่การเลือกใช้แบบทดสอบชนิดต่าง ๆ

5. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีคุณภาพ สามารถดำเนินการดังนี้

5.1 เขียนข้อคำถาม ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5.2 พิจารณาเลือกข้อคำถามที่เหมาะสม และวัดได้ตามที่ต้องการจะวัด เป็นการเลือกถามในบางส่วนที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาหรือพฤติกรรมในหน่วยนั้น

5.3 จัดทำรูปเล่ม

5.4 ทำเฉลยข้อสอบ

5.5 จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนผู้สอบ

6. ขั้นใช้แบบทดสอบ นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน

7. ขั้นตรวจและใช้ผลการวัด เป็นการตรวจคำตอบและรวบรวมคะแนน แล้วนำไปดำเนินการดังนี้

7.1 บันทึกคะแนนที่ได้

7.2 ประเมินผลตามจุดมุ่งหมาย

8. ขั้นตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เป็นการนำคะแนนจากการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้าง เช่น ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนกและความยากง่าย เพื่อปรับปรุงให้ข้อสอบมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535, น. 51-61) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในห้องเรียน โดยได้แบ่งขั้นตอนการสร้างออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบ ซึ่งแบ่งได้เป็น

1.1 ทดสอบเพื่อจัดตำแหน่งหรือจัดกลุ่ม (Placement testing) เป็นการทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน เพื่อการจัดกลุ่มและการวางแผนการสอน หรือเป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน โดยขอบเขตของเนื้อหาจะต้องกว้าง

1.2 ทดสอบเพื่อกำกับดูแล (Formative testing) เพื่อดูความก้าวหน้าของการเรียนรู้ และนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอน

1.3 ทดสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic testing) เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของความผิดพลาดในการเรียนรู้

1.4 ทดสอบเพื่อสรุปผล (Summative testing) จะทดสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียน การสอนของแต่ละวิชา เพื่อประเมินผลการเรียน หรือรับรองผลการเรียน อีกทั้งยังช่วยประเมินประสิทธิภาพ การจัดเรียนการสอน

2. การสร้างแผนผังสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างเป็นตารางที่สัมพันธ์กัน เรียกว่า ตารางแผนผังสร้างข้อสอบ (Table of Specification) ประกอบด้วย

2.1 การแจกวัตถุประสงค์การสอน เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.2 การแจกเนื้อหาวิชาที่สอน ประกอบด้วยเนื้อหาหัวข้อใหญ่ และแจกออกเป็นหัวข้อย่อย

2.3 การจัดทำตารางสองทาง โดยให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะวัดอยู่แนวตั้ง และเนื้อหาวิชาที่สอนอยู่ในแนวนอน

3. การเลือกประเภทข้อสอบ โดยทั่วไปมี 2 ประเภท คือ ข้อสอบแบบปรนัยและข้อสอบแบบอัตนัย

4. การเขียนและทำร่างข้อสอบ ผู้เขียนต้องสร้างสถานการณ์ปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นคำถาม และต้องมีตัวเลือกสำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยต้องเขียนให้ตรงตามตารางแผนผังการสร้างข้อสอบ จำนวนข้อจำเป็นต้องร่างเผื่อไว้มาก ๆ จากนั้นเก็บข้อสอบไว้ก่อนประมาณ 7 วัน แล้วจึงค่อยกลับมาอ่านอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น ในเรื่องของภาษา และการใช้คำ เป็นต้น ข้อสอบควรเขียนเป็นวลีที่อ่านเข้าใจความหมายตรงกัน มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม และควรให้เวลาในการทำแบบทดสอบที่เพียงพอ หากเขียนเสร็จต้องมีบรรณาธิการตรวจสอบความถูกต้อง และหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ ซึ่งหากมีผิดพลาด ต้องทำการแก้ไขและปรับปรุง

5. การจัดทำชุดแบบทดสอบ ต้องปรึกษากันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องในการเพื่อทำการ ทบทวนและคัดเลือกข้อสอบ ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ จะต้องดูในเรื่องของการใช้ภาษา ความ ยากง่าย คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ต้องจัดเรียงข้อสอบตามหลักการจัดเรียง โดยแต่ละประเภทจะเรียงจาก ง่ายไปยาก ที่สำคัญต้องใส่คำสั่งหรือคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบเพื่อให้ทราบรายละเอียดต่าง ๆ ของ แบบทดสอบ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถทำได้โดย 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ 2) วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อกำหนด

ขอบเขตของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด 3) เลือกประเภทของแบบทดสอบ 4) สร้างแบบทดสอบโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด 5) ทดลองใช้ข้อสอบ 6) วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงแบบทดสอบ และ 7) จัดพิมพ์ข้อสอบฉบับสมบูรณ์

5. แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

5.1 ความหมายของสมรรถนะ

กระทรวงศึกษาธิการ (2562, น. 6) ได้ให้ความหมายของสมรรถนะว่า สมรรถนะเป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ตนมีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง สมรรถนะแสดงออกทางพฤติกรรมการปฏิบัติที่สามารถวัดและประเมินผลได้ สมรรถนะจึงเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะ และความสามารถอื่น ๆ ที่ช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน

สิริวดี ชูเชิด (2565, น. 226) ได้อธิบายว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณภาพ ขีดความสามารถ ศักยภาพ หรือคุณลักษณะของบุคคลที่มีความโดดเด่นและเฉพาะที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานในตำแหน่งนั้น ๆ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้บุคคลนั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลกับงานที่ได้รับมอบหมายตามความคาดหวังของแต่ละหน่วยงาน

Vathanophas & Thaingam (2007, น. 49) ได้อธิบายว่า สมรรถนะ คือ ลักษณะพื้นฐานของบุคคลอันเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพ ความสามารถในการปฏิบัติงานหรือลักษณะพฤติกรรมที่ผู้ปฏิบัติงานต้องการ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติงานและปฏิบัติหน้าที่ด้วยความสามารถ อาจมีแรงจูงใจ ทักษะ ความรู้หรือคุณลักษณะที่ช่วยให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงได้ ซึ่งความรู้พื้นฐาน ทักษะหรือความสามารถทางเทคนิคสามารถพัฒนาได้ง่ายโดยการฝึกอบรม

Chouhan & Srivastava (2014, น. 15) ได้อธิบายว่า สมรรถนะ คือ ความสามารถหรือเป็นการใช้ความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และลักษณะส่วนบุคคลในการทำงานที่สำคัญ จนประสบความสำเร็จในหน้าที่หรือตำแหน่งที่กำหนด สมรรถนะจึงจัดเป็นลักษณะพื้นฐานของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงวิธีการปฏิบัติตนหรือการคิด

Mangaleswaran (2015, น. 110) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ คือ พฤติกรรมหรือลักษณะที่แสดงในการปฏิบัติงาน สามารถเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นมาตรฐานการทำงานและใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการประเมินและให้รางวัล

Sharma (2017, น. 95) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ คือ การผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่มีผลต่องานของบุคคลและสามารถวัดได้เป็นมาตรฐานที่กำหนด และเป็นที่ยอมรับใน

หน่วยงาน สามารถปรับปรุงได้โดยการฝึกอบรมและการพัฒนา อีกทั้งยังหมายถึงการรวมกันของความรู้ พฤติกรรมและทักษะที่ทำให้บุคคลมีศักยภาพในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นสรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะความสามารถ พฤติกรรมและลักษณะส่วนบุคคล การใช้ความรู้แสดงพฤติกรรมที่เป็นประโยชน์แก่ตนเอง หรือคุณลักษณะที่ช่วยให้บุคคลสามารถ ปฏิบัติงานหรือกิจกรรม

5.2 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

บรอนน์, เอสทรานด์ และ โดมินอสกี (1971, น. 75, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, น. 91) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการแสดงความรู้ ความคิดของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบันโดยนำมา จัดเรียงใหม่เพื่อผลของความสำเร็จในจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 15) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นความสามารถ ทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับ เพื่อกลับไปสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 92) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการ ใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ของบุคคล นำมาคิดแก้ไขสถานการณ์ปัญหาปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุผลตาม จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 154) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการ คิดพิจารณาไตร่ตรองสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยรบกวน สร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากและความวิตกกังวล และพยายามที่จะหาหนทางจัดสิ่งที่ก่อความรำคาญเหล่านั้นให้หมด ไปอย่างเป็นขั้นตอน

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2556, น. 8) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นความสามารถ ในการเข้าใจปัญหา เห็นสาเหตุของปัญหา และผลของปัญหาที่จะเกิดขึ้น แล้วจึงทำการคิดเพื่อที่จะหาวิธี แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2564) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา คือ ความสามารถที่มี เพื่อใช้ในการระบุปัญหา หาสาเหตุของปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา เพื่อนำมาเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นสรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการคิด โดยการรวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่ยากลำบากหรือสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ให้เปลี่ยนเป็น สถานการณ์ปกติ หรืออยู่ในสภาวะได้รับการแก้ไขปัญหาให้หมดไปได้

5.3 ความหมายของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555) ระบุว่าสมรรถนะด้านความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และ มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

อุไร จักร์ตรีมงคล และไอลดา คล้ายสำริด (2565, น. 89) ได้อธิบายว่า สมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ โดยบุคคลนั้นมีความเข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

Sternberg and Sternberg (2012) ได้อธิบายว่า สมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดหากระบวนการที่มีเป้าหมายเป็นสิ่งผลักดันให้สามารถข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ที่ขัดขวางการแก้ปัญหานั้น ๆ

จากการศึกษา สมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลการแก้ไขสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์และเกิดปัญหา หรือเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยต้องอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ สามารถจัดปัญหาต่าง ๆ ได้ในสถานการณ์นั้นได้จนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

5.4 กระบวนการและขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

กระบวนการคิดแก้ปัญหาคือจะต้องอาศัยความคิดอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยมีนักวิชาการได้กล่าวถึงกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

Dewey (1910) ได้เสนอ Dewey's Problem Solution ซึ่งเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เป็นความรู้สึกที่สร้างภายในจิตใจ เพื่อคาดเดา สงสัย และมีความพยายามที่จะต้องแก้ไขปัญหานั้น
2. การระบุสาเหตุของปัญหาและจำแนกลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน
3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อนำมาสู่การตั้งสมมติฐาน

4. การแสวงหากระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา มีการรวบรวมความคิดสำคัญ (Idea) ภายใต้หลักการและเหตุผลมาพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหา

5. การตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่มีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหา: หากผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้อง หรือตรงตามต้องการ จะมีการทบทวนและเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่ที่ ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

Bloom (1956) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. จำแนกแยกแยะปัญหา
4. การเลือกทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Guilford (1967) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการเตรียมการ หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นพบว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้าง ที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาลง ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีวิธีการเสนอปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาคลายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาแล้ว

Weir (1974) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยเวลาและเป็นกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการการระบุปัญหา
2. กระบวนการการวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา
4. การประเมินผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา

Marzano, Pickering, and McTighe (1993) กล่าวว่า ความสามารถแก้ปัญหานั้น นักเรียนต้องสามารถกระบวนการใน 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การระบุข้อจำกัดหรือปัญหา
2. การระบุแนวทางการแก้ปัญหา
3. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาและทดลองใช้วิธีการแก้ปัญหา
4. การระบุเหตุผลที่สนับสนุน ในกรณี que เลือกใช้วิธีแก้ปัญหาอื่น ๆ

OECD (2003) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2003 ดังนี้

1. การทำความเข้าใจ (Understanding problem) หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องราว สารสำคัญจากข้อความ แผนผัง สูตร ตารางได้ สามารถอ้างอิง เชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลได้ สามารถแสดงความเข้าใจในมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องได้ และมีการใช้ความรู้เดิมในการทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดให้ได้

2. การระบุตัวแปรหรือลักษณะของปัญหา (Characterizing the problem) หมายถึง ความสามารถในการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีความสามารถในการตัดสินใจเลือกตัวแปรว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่ใช้ได้ และตัวแปรใดใช้ไม่ได้ สามารถสร้างสมมติฐาน จัดกระทำ พิจารณาและประเมินข้อมูลที่กำหนด

3. การนำเสนอปัญหา (Representing the problem) หมายถึง ความสามารถในการสร้างแบบจำลองของปัญหาในรูปแบบของตาราง ภาพกราฟิก สัญลักษณ์ หรือ คำกล่าวได้ สามารถประยุกต์แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายถึงกระบวนการสร้างแบบจำลองหรือเหตุผลที่เลือกใช้แบบจำลองเหล่านั้นได้

4. การแก้ปัญหา (Solving the problem) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจวิเคราะห์ ออกแบบ และหาสาเหตุหรือวิธีการในการแก้ไขปัญหานั้นได้ โดยปัญหาในแต่ละประเภทจะมีแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นแตกต่างกัน

5. การสะท้อนวิธีการแก้ปัญหา (Reflecting on the solution) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบการแก้ปัญหาของตนเองและหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้วิธีการแก้ปัญหานั้นมีความชัดเจนมากขึ้นได้ มีการประเมินการแก้ปัญหาในมุมมองที่หลากหลายและเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับของสังคม สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมจากวิธีการแก้ปัญหานั้นได้

6. การสื่อสารวิธีการแก้ปัญหา (Communicating the problem solution) หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและการเลือกใช้สื่อในการแสดงออกวิธีการแก้ปัญหานั้นต่อผู้ฟังได้รับรู้ได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาชั้นตอน และกระบวนการการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การสังเคราะห์ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา

ที่	การคิดแก้ปัญหา	นักวิชาการ					ความถี่
		Dewey (1910)	Bloom (1956)	Guilford (1967)	Weir (1974)	Marzano, Pickering, and McTighe (1993)	
1	การรับรู้และเข้าใจปัญหา	√					1
2	การระบุสาเหตุของปัญหา	√	√	√			3
3	การจำแนกลักษณะของปัญหา		√				1
4	การรวบรวมข้อเท็จจริง	√					1
5	การแสวงหาความรู้ วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา	√	√	√	√	√	5
6	การสรุปผลการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์	√	√	√	√		4
7	การวิเคราะห์ปัญหา	√	√	√	√	√	5
8	การนำไปประยุกต์ใหม่			√			1
9	การกำหนดปัญหา		√	√	√	√	4
10	การเลือกวิธีการแก้ปัญหา					√	1

จากการสังเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหาพบว่า ตัวแปรที่มีความถี่ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การระบุสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การแสวงหาความรู้ วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา การสรุปผลการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์

จะเห็นว่าในบางตัวแปรจะเป็นหัวข้อย่อยของอีกหนึ่งตัวแปร ผู้วิจัยจึงได้มีการรวบรวมจัดหมวดหมู่ตัวแปรเพื่อให้ความชัดเจน และเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทการวิจัยครั้งนี้

ดังนั้น สมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา จะพิจารณาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหามา โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา เป็นการระบุสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา เป็นการแสวงหาความรู้ วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ผลและนำไปใช้ เป็นการสรุปผลการแก้ปัญหา ตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปใช้

5.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามีที่มาจากด้านปรัชญา โดยมี จอน ดิวอี้ เป็นผู้นำ โดยมีความเชื่อว่าการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตนั้นย่อมขึ้นอยู่กับ การปรับตัวของสิ่งนั้น ๆ ผู้ที่เหมาะสมที่สุดจะอยู่รอด ส่วนผู้ที่ไม่เหมาะสมจะตายไป ดังนั้น จึงเห็นได้ว่ามนุษย์ย่อมมีปัญหายู่ตลอดเวลา คือการเผชิญต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว ฉะนั้นการฝึกให้มนุษย์รู้จักคิดแก้ปัญหา จึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะสังคมปัจจุบันที่ความเจริญทางด้านเทคโนโลยีเข้ามาสู่วิถีชีวิตของมนุษย์อย่างรวดเร็ว ทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหามีดังนี้

5.5.1 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory)

Guilford (1967) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกล่าวว่าความสามารถของแต่ละอย่างของบุคคลเป็นความสามารถเฉพาะตัว (Specific Abilities) ซึ่งความสามารถของกิลฟอร์ดมี 150 ชนิด ซึ่งเป็น ผลจากการปฏิสัมพันธ์ของ 3 มิติ คือ กระบวนการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลการคิด (Products) โครงสร้างทางสติปัญญาประกอบไปด้วยความรู้ ความเข้าใจ ความจำ ความคิด อเนกนัย ความคิดเอกนัย และการประเมินผลทุกอย่างเป็นส่วนประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา และข้อมูลต่าง ๆ นั้น คนเราจะเรียนรู้ได้จากรูปภาพ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย หรือพฤติกรรมสิ่งต่าง ๆ จะเก็บไว้ในความจำและจะนำออกมาใช้เมื่อการการแก้ปัญหา ดังนั้นความสามารถในการคิด แก้ปัญหา จึงเป็นการทำงานร่วมกันของความสามารถทางสมองทุกด้าน ได้แก่

1. การแก้ปัญหาคือการทำงานร่วมกันของความจำ (Memory) การรู้ การเข้าใจ (Cognition) และผลการคิด (Products) เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ ก่อให้เกิดปัญหาขึ้น อาจมีการปรับสิ่งที่รับรู้ให้เข้ากับความรู้เดิมในความจำ ความสามารถในการประเมินผล ทำหน้าที่กลั่นกรอง เพื่อแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกัน

2. การรับรู้ปัญหาและข้อมูลปัญหาอาจจะมีหลาย ๆ ครั้ง โดยมีกระบวนการเป็นแบบเดิม

3. ทางออกของปัญหาอาจเป็นการสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ เช่น เมื่อมีทางออกที่หนึ่ง แต่ไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงเกิดการคิดจนพบทางออกที่สอง หากยังไม่ดีจะเกิด การคิด ทบทวนใหม่จนได้ทางออกที่สาม ซึ่งอาจจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่พึงพอใจ

4. ลักษณะสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ คือ มีการวนของกระบวนการ โดยการเริ่มจากการรับรู้ และเข้าใจไปยังความจำไปสู่การประเมินกลับมาที่การรู้ใหม่ การวนอาจจะมีหลาย ๆ ครั้งและอาจกว้างขวางมากและการวนจะยืดหยุ่นตามลำดับเหตุการณ์

5.5.2 ทฤษฎีพัฒนาการสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ตามแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget, 1962) กล่าวว่า คนเรามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กเกิดความคิดในด้านต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม และพัฒนาการต่อไปเรื่อย ๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ จากการสังเกตพฤติกรรมของเด็ก เพียเจต์พบว่าเด็กที่ตอบปัญหาผิดมากเนื่องมาจากการใช้เหตุผลของเด็ก เพราะโครงสร้างทางความคิดของเด็กต่างไปจากความคิดของผู้ใหญ่ ซึ่งโครงสร้างทางความคิดตามทฤษฎีของ เพียเจต์ 5 ขั้น พัฒนาการของการคิดเริ่มจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงตามลำดับและเชื่อว่าความคิดมี 2 ด้าน ที่สัมพันธ์กัน คือ โครงสร้างและหน้าที่ในการพัฒนาความคิดไปสู่ขั้นที่สูงขึ้นต้องอาศัยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ การรับและปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด และการปรับขยาย โครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งใหม่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การรับและปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด (assimilation) หมายถึง เมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ ๆ เด็กก็จะรับสิ่งนั้นให้รวมอยู่ในโครงสร้าง ของความรู้ (Cognitive structure) โดยปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งการรับจะมากหรือน้อย เพียงใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม เด็กเล็กที่มีประสบการณ์น้อยก็จะปรับให้เข้ากับความรู้เดิมได้น้อยกว่า

2. การปรับโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งเร้าใหม่ (accommodation) เป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดในตอนแรก เด็กจะรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม แต่เมื่อไม่ประสบความสำเร็จ เด็กจะปรับโครงสร้างจนสามารถผสมผสานความคิดเก่าและใหม่ให้กลมกลืนกันได้สภาพการเช่นก่อให้เกิดความสมดุล (equilibration) ซึ่งทำให้คนปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ผลจากการปรับตัวจะทำให้เกิด การพัฒนาสติปัญญา จากสติปัญญาขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา โครงสร้าง และพัฒนาการทางความคิดในแต่ละขั้นมีความแตกต่างกันเมื่อถึงระดับวุฒิภาวะนั้น สภาพแวดล้อมเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เด็กได้พบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น เพียเจต์ได้แบ่งลำดับขั้นตอนของพัฒนาการทางการคิดเป็น 4 ขั้น คือ

(1) ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส เด็กมักจะหยิบจับวัตถุมา ลูกคลำหรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตา สามารถรู้ว่าสสารไม่หายไปจากโลก สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนที่ไปตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กวัยนี้ ชอบทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและ

สามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

(2) *ระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Proportional Stage)* ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เหตุการณ์หรือ มากกว่า มาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ ในช่วงอายุ ประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกแยะ ชิ้นส่วนของ วัตถุ เริ่มมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวก แต่ยังคงคิดหรือตัดสินผลของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

(3) *ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete-Operation Stage)* อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี เพราะเด็กเริ่มลดความคิดยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มนำเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทบทวนกลับได้ นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็ก ในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

(4) *ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operation)* อยู่ในช่วง อายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก เพียเจต์ เชื่อว่าความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด คือเด็กจะสามารถคิดได้ แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีการคิด ก่อน แก้ปัญหานั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้ จะเจริญเติบโตเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างจากผู้ใหญ่อยู่บ้าง เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า

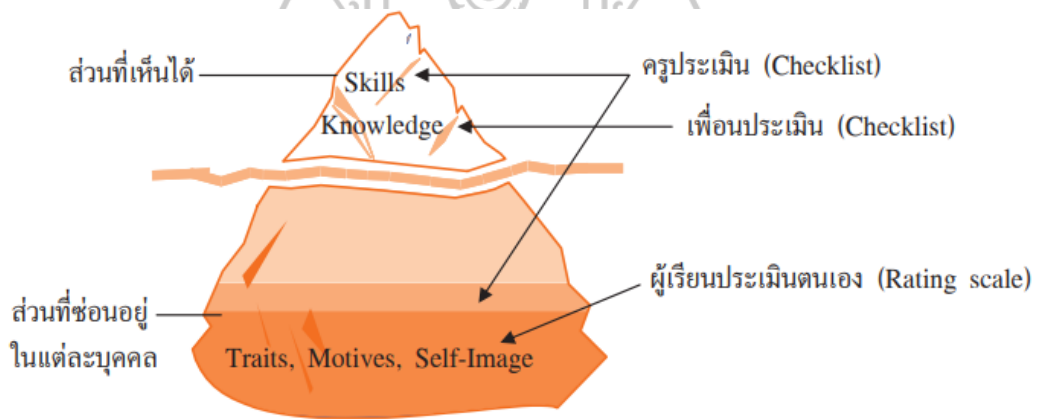
Gagne (1970, น. 63) ได้อธิบายถึงการแก้ปัญหว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทสังกัปและเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

สรุปได้ว่าทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา จะเกี่ยวข้องกับทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา และทฤษฎีพัฒนาการสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสมกับพัฒนาการแต่ละช่วงวัย

3.6 การประเมินสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2538, น. 48) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแก้ปัญหาอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนอาจยังไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหามากนักมีวิธีการอย่างหนึ่งกระตุ้นให้นักเรียนได้ต้นตัวคือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นโดยใช้แบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบเองเป็นข้อสอบที่ทำหาคำตอบแต่ค่อนข้างยาก โดยข้อสอบจะประกอบด้วยข้อความที่ให้ผู้สอบพิจารณาคำตอบเองโดยจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผนเพื่อแก้ปัญหาลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ เพื่อให้การฝึกฝนนั้นมีสภาพคล้ายชีวิตจริงอันเป็นแนวทางการวัดที่เรียกว่าการวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) การสร้างข้อคำถามอาจทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555) ระบุแนวทางการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนใช้ในรูปแบบของการประเมินจากหลายแหล่ง (Multi-rater Approach) และการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Multi-method) โดยรายละเอียด ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แนวทางการประเมินสมรรถนะ (สำนักทดสอบทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหา จำนวน 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอนประเมินผู้เรียน เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) โดยในแต่ละตัวชี้วัดจะมีลักษณะเป็นเกณฑ์ แบบแยก

ส่วน (Analytic Criteria) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับดีเยี่ยม (3 คะแนน) ระดับดี (2 คะแนน) ระดับพอใช้หรือผ่านเกณฑ์ (1 คะแนน) และระดับปรับปรุงหรือไม่ผ่านเกณฑ์ (0 คะแนน)

ฉบับที่ 2 การวัดทัศนคติหรือความคิดเห็นของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย เฉย ๆ เห็นด้วย และเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อรายการ มีดังนี้ คือ ข้อความทางบวก ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 1 คะแนน ไม่เห็นด้วยได้ 2 คะแนน เฉย ๆ ได้ 3 คะแนน เห็นด้วย ได้ 4 คะแนน เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 5 คะแนน ส่วนข้อความทางลบ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 5 คะแนน ไม่เห็นด้วย ได้ 4 คะแนน เฉย ๆ ได้ 3 คะแนน เห็นด้วยได้ 2 คะแนน เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 1 คะแนน

ฉบับที่ 3 แบบประเมินสมรรถนะสำหรับเพื่อนประเมินผู้เรียน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงออก (Checklist) โดยเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อรายการ มีดังนี้ คือ ไม่มี ได้ 0 คะแนน และมี ได้ 1 คะแนน

สรุปได้ว่า การประเมินสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาสามารถประเมินได้ 3 วิธี คือ ครูประเมินนักเรียน นักเรียนประเมินตนเอง และเพื่อนประเมินผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการแรกคือ ครูเป็นผู้ประเมินผู้เรียน โดยใช้เป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) และเพื่อเป็นการวัดว่านักเรียนเกิดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหรือไม่ ผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวขึ้นมา จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้น คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และ 4) การวิเคราะห์ผลและนำไปใช้ ด้วยการให้นักเรียน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

ชยพัทธ์ ศรีกรวด และคณะ (2559) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนระยองวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สุนันทา พุฒพันธ์ (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาตัวชี้วัดของสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าตัวชี้วัดสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนมีดังนี้ นักเรียนสามารถจำแนก แยกแยะ และเชื่อมโยงองค์ประกอบย่อยของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนสามารถสรุปประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ได้อย่างชัดเจน นักเรียนสามารถระดมสมองเพื่อค้นหาแนวทางทางแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และหลากหลายแนวทางได้ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและจำแนกผลที่เกิดขึ้นได้จากแนวทางการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถปฏิบัติตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ออกแบบไว้ มีการตรวจสอบและบันทึกผลที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง

ดวงใจ บุตรหนองแสง และสมบุรณ์ ต้นยะ (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้สารชีวโมเลกุลและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนหนองหว้าพิทยาสรรค์ อำเภอบัวลาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

นิตยา ม่วงพะเนาว์ และวาสนา กิรติจำเริญ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านใหม่พิทยาคม จำนวน 20 คนที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2560 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้โครงสร้างของพืชและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังมโนทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุลวิชญ์ ศรีวิเศษ และคณะ (2562) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโดนออง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จากการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับแผนผังความคิดอยู่ในระดับมาก

สุภาวดี บุษราคัม (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดง (บึงไทรวิทยาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 22 คน โดยผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้ด้วยกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

เบญจวรรณ จันทวงศ์ และคณะ (2566) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6 โรงเรียนสอาด “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เท่ากับร้อยละ 58.59 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เท่ากับร้อยละ 53.19 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูงเท่ากับร้อยละ 61.99

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Stokhof et al. (2020) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้แผนผังความคิดเพื่อทำให้การตั้งคำถามของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ: ผลลัพธ์การเรียนรู้ของสถานการณ์ตามหลักการสำหรับการแนะแนวของครู

โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อศึกษาว่านักเรียนสามารถเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางได้หรือไม่และอยู่ในระดับใดเมื่อได้รับการสนับสนุนจากสถานการณ์เพื่อเป็นแนวทางในการถามคำถามของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งได้มีการรวบรวมข้อมูลจากการทำแผนผังความคิดของนักเรียนแต่ละคนทั้งการทำแบบฝึกแผนผังความคิดในห้องเรียน และการทดสอบแผนผังความคิดเป็นแบบสามเส้าด้วยแบบทดสอบความรู้แบบปรนัย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถเพิ่มรายละเอียด ตัวอย่าง และการเชื่อมโยงไปยังหลักสูตรแกนกลางได้ นอกจากนี้ยังพบระดับการจัดระเบียบความรู้ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในแผนผังความคิด ซึ่งเป็นการพัฒนาจากมือใหม่ไปสู่ความรู้ระดับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนักเรียนมีความก้าวหน้าเมื่อเปรียบเทียบแผนผังความคิดก่อนและหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

Özgül & Ebru (2020) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของแผนผังความคิดต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของเด็กเล็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้แผนผังความคิดในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของเด็กอายุ 4-6 ปี ซึ่งผลการศึกษาพบว่ากิจกรรมแผนผังความคิดซึ่งส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของเด็กอายุ 4-6 ปี ผ่านการสืบเสาะหาความรู้เชิงปรัชญาช่วยเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาแผนผังความคิดแบบกลุ่มใหญ่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของเด็กมากกว่าการศึกษาแผนผังความคิดแบบรายบุคคล

Zheng (2020) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษานำร่องเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการทำงานร่วมกันกลยุทธ์การทำแผนผังความคิดในวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้ความสำเร็จ การรับรู้ความสามารถของตนเอง แรงจูงใจ และนักเรียนการยอมรับ โดยผลการวิจัยพบว่าการรวมกันของกลยุทธ์การทำแผนผังความคิดร่วมกันกับวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและการรับรู้ความสามารถของตนเองอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้นักเรียนในห้องเรียนที่มีข้อบกพร่องมีทัศนคติเชิงบวกมากขึ้นต่อการยอมรับและโดยใช้แผนผังความคิดร่วมกันมากกว่าที่อยู่ในเงื่อนไขของแผนผังความคิดรายบุคคลความหมายเหล่านี้เป็นแนวทางให้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนใช้แผนผังความคิดร่วมกันกับการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านและแนะนำว่านักออกแบบควรมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงแรงจูงใจของนักเรียนโดยการบูรณาการกลยุทธ์อื่น ๆ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้นและยังสามารถพัฒนาสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาได้ จึงได้นำมาเป็แนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยา

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยา มีนักเรียนทั้งหมด 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยมี 2 ชนิด ดังนี้

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด จำนวน 6 แผน

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 6 แผน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยมี 2 ชนิด ดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

2.2.2 แบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

2.3 วิธีการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560, น. 3)

2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทพสุวรรณชาดวิทยา วิชาวิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด และสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา

4) วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้

5) ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด ซึ่งสามารถแบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ได้เป็น 6 แผน จำนวน 21 คาบ ประกอบไปด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร่างกายมนุษย์

แผนที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ระบบหมุนเวียนเลือด	1. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด 2. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง 3. ออกแบบการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติ และหลังทำกิจกรรม	5

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		4. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	
2	ระบบหายใจ	1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจได้ 2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้ 3. อธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอดและบริเวณเซลล์ของร่างกายได้ 4. จำลองการทำงานของปอดในการหายใจเข้าและออกได้ 5. ตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ	4
3	ระบบขับถ่าย	1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายได้ 2. อธิบายเกี่ยวกับการกำจัดของเสียออกทางไตได้ 3. เขียนขั้นตอนการเคลื่อนที่ของของเสียออกจากร่างกายในรูปปัสสาวะได้ 4. ตระหนักถึงความสำคัญของไตและการดูแลรักษาไต	3
4	ระบบประสาท	1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทได้ 2. อธิบายการทำงานของระบบประสาทได้ 3. เขียนการทำงานของระบบประสาทอย่างเป็นลำดับขั้นได้	3

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		4. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท	
5	ระบบสืบพันธุ์ 1	1. อธิบายโครงสร้างและอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงได้ 2. อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของเพศชายและเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง และการเกิดประจำเดือนในเพศหญิงได้ 3. อธิบายผลของฮอร์โมนเพศต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวได้ 4. สำรวจการเปลี่ยนแปลงร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว 5. ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจเมื่อเจริญเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	3
6	ระบบสืบพันธุ์ 2	1. อธิบายการปฏิสนธิและการตั้งครรภ์ได้ 2. อธิบายวิธีคุมกำเนิดแบบต่าง ๆ ได้ 3. เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 4. ตระหนักถึงการป้องกันการมีเพศสัมพันธ์และการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร	3

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังความคิด วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมทั้งแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220) ระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหา และการจัดการเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหาและการจัดการเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหา และการจัดการเรียนรู้

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ จากการตรวจสอบคุณภาพพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่ามากกว่า 0.67 ขึ้นไป

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังความคิด วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเขียนเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่มชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 98-117)

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเป็นข้อสอบอิงกลุ่ม แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อความถามและความครอบคลุมของเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความถาม

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความ

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความ

6) นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ และจากการวิเคราะห์ค่า IOC พบว่าแบบทดสอบจำนวน 70 ข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป จากนั้นจึงนำมาจัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเทพสุวรรณวิทยุวิทยา ที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ร่างกายมนุษย์ มาแล้วจำนวน 31 คน

8) นำคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ทำการเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2559, น. 58-62) จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ได้แบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.81

9) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตร KR-20 คูเดอร-ริชาร์ดสัน (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2559, น. 74-75) ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

10) จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพให้เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดสอบจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.3.3 แบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา และสังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาเพื่อหาประเด็นในการศึกษา โดยประเด็นในการวัด ได้แก่

1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา 4) การวิเคราะห์ผล

2) สร้างแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา เป็นสถานการณ์จากเนื้อหาในบทเรียน มีเกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (scoring rubrics) แยกองค์ประกอบย่อยตามขั้นตอนในสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ผล เป็นแบบทดสอบประเมินท้ายการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 เรื่อง

3) นำแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อความถามและความครอบคลุมของเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความถาม
 คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความถาม
 คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความถาม

4) นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ และจากการวิเคราะห์ค่า IOC พบว่าแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

5) นำแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาไปหาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีการของ Cronbach (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2559, น. 72) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93

6) ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำ แล้วคัดเลือกไว้ จำนวน 1 เรื่อง จัดพิมพ์เป็นแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research Design) ซึ่งดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ตามแบบแผนการทดลองแบบ Pretest - Posttest Design (ยูทส ไกยวรรณ, 2545, น. 131) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.2 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลัง
C	T_1	X_1	T_2
E	T_3	X_2	T_4

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

C	หมายถึง	กลุ่มควบคุม (Control Group)
E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
T_1	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
T_2	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
T_3	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
T_4	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
X_1	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
X_2	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 60 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที แล้วตรวจเก็บคะแนนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.2 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด จำนวน 6 แผน รวม 21 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แบบแผนวันและเวลาในการดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

วัน / เดือน / ปี	ระยะเวลา	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา
18 พ.ค. 2565	12.40 – 13.30	ทดสอบก่อนเรียน	1 ชั่วโมง
23, 30 พ.ค. 2565	08.30 – 10.10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4 ชั่วโมง
1, 6, 13 มิ.ย. 2565	12.40 – 13.30	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	5 ชั่วโมง
15, 20 มิ.ย. 2565	08.30 – 10.10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	3 ชั่วโมง
22, 27 มิ.ย. 2565	08.30 – 10.10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	3 ชั่วโมง
29 มิ.ย. และ 4 ก.ค. 2565	08.30 – 10.10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	3 ชั่วโมง
6, 11 ก.ค. 2565	08.30 – 10.10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	3 ชั่วโมง
15 ก.ค. 2565	12.40 – 13.30	ทดสอบหลังเรียน	1 ชั่วโมง
รวม			23 ชั่วโมง

4.4 การทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด จนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง จึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (Independent Samples t-test) กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (Independent Samples t-test) กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 **หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ** โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 **วิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 195)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

6.1.3 **วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** โดยใช้สูตร ดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2559, น. 59)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทน คนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

6.1.4 ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2559, น. 74)

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

- เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$
 k แทน จำนวนข้อคำถาม

6.1.5 ความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) โดยมีสูตรคำนวณดังนี้ (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2559, น. 72)

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

- เมื่อ α หรือ r_{tt} แทน ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
 k แทน จำนวนข้อคำถาม
 S_i แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i
 S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

โดยที่

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

- เมื่อ N แทน จำนวนผู้สอบ
 X แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

6.2 สถิติพื้นฐาน

6.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 237)

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

- เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
 X แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มประชากร
 n แทน ข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างหรือประชากร

6.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2559, น. 38)

$$SD = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

- เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนคนทั้งหมด

6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

6.3.1 การหาค่า Independent samples t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

โดยที่

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

- เมื่อ t แทน ค่าทดสอบ (ค่าที)
 \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 S_p^2 แทน ความแปรปรวนร่วม
 n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

ในการคำนวณทางสถิติของการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ในโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ทั้งนี้เพื่อความสะดวก รวดเร็ว และความแม่นยำของการคำนวณ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ และแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

สภาพการเรียน	n	M	SD	t	p
กลุ่มควบคุม	21	36.86	3.85	5.821*	0.001
กลุ่มทดลอง	21	45.05	5.17		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($M = 45.05, SD = 5.17$) สูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($M = 36.86, SD = 3.85$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

สภาพการเรียน	n	M	SD	t	p
กลุ่มควบคุม	21	1.45	0.10	9.033*	0.001
กลุ่มทดลอง	21	2.21	0.37		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีคะแนนสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ($M = 2.21, SD = 0.37$) สูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($M = 1.45, SD = 0.10$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบระดับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาและการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอนของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนในสมรรถนะการคิด แก้ปัญหา	สมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน			
	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	ค่าเฉลี่ย (<i>M</i>)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (<i>SD</i>)	ค่าเฉลี่ย (<i>M</i>)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (<i>SD</i>)
1. การทำความเข้าใจปัญหา	1.2	0.45	2.2	0.45
2. การวิเคราะห์ปัญหา	1.2	0.45	2	0.00
3. การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	2	0.00	2.4	0.55
4. การวิเคราะห์ผล	1.6	0.55	2.2	0.84
คะแนนทดสอบเฉลี่ยหลังเรียน	1.45	0.10	2.21	0.37
ระดับสมรรถนะ	พอใช้		ดี	

จากตารางที่ 4.3 พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ระดับพอใช้ ($M = 1.45$, $SD = 0.10$) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีคะแนนสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ระดับดี ($M = 2.21$, $SD = 0.37$) และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยแต่ละขั้นตอนของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ตามด้วยการวิเคราะห์ผล การทำความเข้าใจปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาดวิทยา จังหวัดสมุทรสงคราม ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาดวิทยา

2) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพสุวรรณชาดวิทยา มีนักเรียนทั้งหมด 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 21 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด จำนวน 6 แผน จำนวน 21 ชั่วโมง

2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 6 แผน จำนวน 21 ชั่วโมง

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

4) แบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยโดยกำหนดเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้
 - (1) กลุ่มทดลอง จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด
 - (2) กลุ่มควบคุม จัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 2) ผู้สอนชี้แจงให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อให้นักเรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตามข้อกำหนดได้ถูกต้อง
- 3) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 4) ผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่จัดทำไว้ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 6 เรื่อง
- 5) เมื่อทำการจัดการเรียนรู้ครบทุกเรื่องภายในหน่วยการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน และแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา
- 6) นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหามาวิเคราะห์ เพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที

1.3 ผลการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ซึ่งสูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่มีสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์นั้น เนื้อหาประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ ในร่างกายและการทำงานของระบบนั้น ๆ ซึ่งเนื้อหาค่อนข้างมากและซับซ้อน ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ร่วมกับแผนผังความคิด มีขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ ทำการหาคำตอบของสิ่งที่สนใจหรือสิ่งที่สงสัยด้วยการศึกษาค้นคว้า และอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ด้วยการลงมือปฏิบัติหรือทดลอง เพื่อจำลองเกี่ยวกับการทำงานของระบบอวัยวะ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาด้วยการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบปกตินั้น นักเรียนเรียนรู้จากการที่ครูเป็นผู้บรรยายและหากมีกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ จะเน้นให้นักเรียนศึกษาผ่านวีดิทัศน์ ไม่มีสิ่งกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จึงไม่เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้ที่คงทน เนื่องจากนักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ และเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้ได้ จึงสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ปิยบุษ แหวนเพชรและบุษบา บัวสมบุญ, 2561, น. 186) อีกทั้งเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เป็นเรื่องใกล้ตัว ยิ่งทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะอยากค้นหาคำตอบและลงมือปฏิบัติมากยิ่งขึ้น เนื่องด้วยเนื้อหาส่วนท้ายของแต่ละแผนจะเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของระบบต่าง ๆ

ในร่างกาย ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียน ประกอบกับการใช้แผนผังความคิด ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดระบบความคิดอย่างมีประสิทธิภาพและเข้าใจง่าย โดยการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยเข้าด้วยกัน นักเรียนสามารถตีความได้และเข้าใจได้ด้วยตนเอง (ขวัญฤดี ผลอนันต์และธัญญา ผลอนันต์, 2550, น. 24) จึงช่วยในการจัดลำดับความสำคัญอย่างมีระเบียบ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดได้เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ของความรู้ให้เป็นระบบ (เสาวนีย์ พันธัง และวิทยา วรพันธุ์, 2563) โดยจากหัวข้อย่อยในแผนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ระบบหมุนเวียนเลือด หัวข้อย่อยประกอบไปด้วย โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด ซัพพอร์และควบคุมโลหิต และการดูแลอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งเมื่อนำแผนผังความคิดมาใช้ร่วมในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนได้มีการจัดระเบียบเนื้อหาในการเรียนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาและสรุปออกมาเป็นแผนผังความคิดได้โดยแผนผังความคิดมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในเรื่องของการคิด วางแผน การนำเสนอ การสรุปบทเรียน และความจำ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2544, น. 93) นักเรียนจึงสามารถมองภาพรวมของเนื้อหาได้ครบทุกประเด็น แผนผังความคิดช่วยให้นักเรียนสะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจรวมไปถึงความไม่เข้าใจที่มีอยู่ และยังสามารถใช้สรุปเป็นความรู้ของนักเรียนเอง ช่วยให้อ่านและเข้าใจได้ดีขึ้น (บรรจง อมรชิวิน, 2554, น. 215) นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาในการเรียนได้ทันนาน สามารถตอบคำถามได้ดี จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Stokhof et al. (2020) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้แผนผังความคิดเพื่อทำให้การตั้งคำถามของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์การเรียนรู้ของสถานการณ์ตามหลักการสำหรับการแนะนำของครู และพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดสามารถช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับชฎาพร มีเอนก, พัทธินันท์ รุ่งท้วม และสุภาณี เส็งศรี (2565) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับบรรณภา บำรุงพันธ์และยุพิน ยืนยง (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากผลการวิจัยพบว่าสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากแผนผังความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นเกิดจากการที่นักเรียนสังเกต วิเคราะห์ และการเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน โดยการสังเกตเกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้จากเนื้อหาในหน่วยย่อยต่าง ๆ เช่น โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด ซิพจรและความดันโลหิต และการดูแลอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด มาวิเคราะห์เพื่อนำเสนอความสัมพันธ์ของการจัดลำดับของความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อย จากนั้นนำสิ่งที่วิเคราะห์ได้มาเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบด้วยแผนผังความคิด เพื่อเป็นการพัฒนาความคิด ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดหลักและความคิดรอง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2544) ดังนั้นแผนผังความคิดจึงช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์เป็นและจากแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะนั้นเกิดจากความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ ที่มีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ประสบความสำเร็จ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และ 4) การวิเคราะห์ผลและนำไปใช้ โดยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้น เพื่อให้นักเรียนหาแนวทางแก้ไขหรือตอบคำถามในแต่ละขั้น ซึ่งจากที่นักเรียนได้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ร่วมกับแผนผังความคิด ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ จากนั้นนักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปสู่การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา จนกระทั่งสามารถวิเคราะห์ถึงผลที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำแล้วจึงนำมาเชื่อมโยงกับกระบวนการคิด เกิดเป็นความเข้าใจ ก็สามารถที่จะแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้ (ศิรินุช ทองขาว, 2566, น. 1311) โดยนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้จริงในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นแรงขับเคลื่อนในการป้องกันไม่ให้เป็นโรคที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว ซึ่งกลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดสามารถตอบปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเนื่องจากการใช้เทคนิคการตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อให้นักเรียนคิดตามอย่างเป็นระบบ มีหลักการคิดแก้ปัญหาในสิ่งที่ได้รู้ได้เห็นจากประสบการณ์ใกล้ตัวแล้วสามารถนำมาคิดพิจารณาประมวลผล และเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนในเนื้อหาและการลงมือปฏิบัติได้ ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถที่จะค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม นำความรู้ที่ได้มาเสริมกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กันเป็นการให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ ความเข้าใจ สามารถคิดขั้นสูงในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาและตัดสินใจ

ได้ (ชญาพร มีเอนก, พชรินทร์ รั้งท้วม และสุภาณี เส็งศรี, 2565, น. 231) ซึ่งสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะการคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธร พงษ์โกคาและอุบลวรรณ ส่งเสริม (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคตร่วมกับแผนผังความคิด พบว่าพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคตร่วมกับแผนผังความคิดมีพัฒนาการของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นตามลำดับ และสอดคล้องกับสุนันทา พุฒพันธ์ (2560) ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาตัวชี้วัดของสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน และพบว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจปัญหา และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ไขปัญหานั้นได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

3.1.1 ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ต้องจัดกลุ่มคะแนนความสามารถให้คอยช่วยเหลือกันและกันและสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีการชี้แจงก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจรูปแบบและวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การดำเนินการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาและส่งเสริมนักเรียนได้เต็มตามศักยภาพ

3.1.2 ครูควรศึกษาถึงนิยามและรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิด เพื่อให้เข้าใจถึงรูปแบบและขั้นตอนการเขียนอย่างถูกต้อง ก่อนที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ มีประสิทธิภาพ และเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงอย่างเต็มความสามารถ ครูควรใช้เวลาและอิสระในการทำงานแก่นักเรียนตามความเหมาะสม

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 อาจมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิธีอื่น ๆ

3.2.2 จากผลการวิเคราะห์สมรรถนะการคิดแก้ปัญหา พบว่าในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าชั้นอื่นในกระบวนการคิดแก้ปัญหา ควรต้องหาแนวทางเพื่อแก้ไขขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น

3.2.3 ควรมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับแผนผังความคิดด้วย เนื่องจากจะ ได้ทราบว่ามีนักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้

3.2.4 ควรสุ่มถามนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ ว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ก่อนที่จะเขียนแผนผังความคิดหรือไม่ ซึ่งหากนักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ จะช่วยในการนำผลนี้ไปทำการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปในเรื่องของการเชื่อมโยงไปสู่การสังเคราะห์





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์-
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร
สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. ชุมชนสหกรณ์-
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. เซ็นจูรี่.
- _____. (2564). *รายงานเฉพาะเรื่องที่ 12 หลักสูตรและการเรียนการสอนฐานสมรรถนะ*. หลักสูตร
และการสอนฐานสมรรถนะ (คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา).
<https://cbethailand.com/เอกสาร/เอกสารที่เกี่ยวข้อง/หลักสูตรและการสอนฐานสม/>
- _____. (2564). *รายงานเฉพาะเรื่องที่ 12 หลักสูตรและการเรียนการสอนฐานสมรรถนะ*. หลักสูตร
และการสอนฐานสมรรถนะ (คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา). [https://
cbethailand.com/หลักสูตร/หลักสูตรฐานสมรรถนะ/สมรรถนะหลัก-5-ประการ/สมรรถนะ
การคิดขั้นสูง/นิยาม/](https://cbethailand.com/หลักสูตร/หลักสูตรฐานสมรรถนะ/สมรรถนะหลัก-5-ประการ/สมรรถนะ
การคิดขั้นสูง/นิยาม/)
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2559). หน่วยที่ 9 เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุด
วิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 8-11* (พิมพ์ครั้งที่ 6). สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กุลวิชญ์ ศรีวิเศษ, สุเทียบ ละอองทอง และเบญจพร วรรณูปถัมภ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้เรื่อง
สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5. *มนุษย-สังคมสาร*, 19(2), 185-206.
- ขวัญฤดี ผลอนันต์ และธัญญา ผลอนันต์. 2550. *Mind Map กับการศึกษาและการบริหารความรู้*. ขวัญข้าว
'94.
- จรรยา โทะนาบุตร. (2560). *รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ในศตวรรษที่ 21*.
ครูบ้านนอก. https://www.kroobannok.com/news_file/p20114860835.pdf
- จิรัฐ ชวนชม. (2561). ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจัดทำแผนที่
ความคิดใน รายวิชาการพัฒนาสมรรถนะ. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และ
สังคมศาสตร์)*, 8(2), 43-55.

- ชญาพร มีเอนก, พัชรินทร์ รุ่งท้วม และสุภาณี เส็งศรี. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร*, 5(2), 219-233.
- ชยพัทธ์ ศรีกรต, เชษฐ ศิริสวัสดิ์, กิตติมา พันธพุกษา และทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(2), 171-180.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาความคิด*. สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- โชติกา ภาษีผล, ญัฐกรณีย์ หลาวทอง และ กมลวรรณ ตังชันกานนท์. (2558). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐาปนีย์ อัยวรรณ. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es). *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 35(4), 27-33.
- ดวงใจ บุตรหนองแสง และสมบุญรณ์ ดันยะ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้สารชีวโมเลกุลและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด. *วารสารชุมชนวิจัย*, 11(3), 53-66.
- ดวงเดือน พินสุวรรณ์. (2557). *การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพฯและปริมณฑล*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทีศนา เขมมณี. (2545). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธราเทพ แสงทับทิม. (2561). *Mind Map for work & study เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ การทำงาน การจดบันทึกและการจดจำด้วย Mind Map*. พราว.
- ธัญญา ผลอนันต์. (2543). *แบบฝึกหัดคิด พิชิต Mind Map สำหรับพนักงานและหัวหน้างาน*. ขวัญข้าว '94.
- _____. (2551). *Mind maps ฉบับคนพันธุ์ใหม่ ง่าย ๆ*. ขวัญข้าว '94.
- ธีรศักดิ์ อุ่ณอารมย์เลิศ. (2549). การวัดและประเมินผลการศึกษา ใน *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 464 230*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2559). หน่วยที่ 10 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยาย และสถิติพาราเมตริก. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 8-11* (พิมพ์ครั้งที่ 6, น. 1-38). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิตยา ม่วงพะเนาว์ และวาสนา กิรติจำเริญ. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังมโนทัศน์. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(3), 40-49.
- นุชนาฏ อัมพันเสน. (2561). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็น-วิทยาเขต จังหวัดสระแก้ว* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. <https://opac01.stou.ac.th>. <https://opac01.stou.ac.th/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=162077>
- บรรจง อมรชีวิน. (2554). *Thinking School สอนให้คิด*. ภาพพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สามเจริญพานิชย์.
- เบญจวรรณ จันทวงศ์, สมศิริ สิงห์ลพ และนพมณี เชื้อวัชรินทร์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *พัฒนาเทคนิคศึกษา*, 35(126), 90-99.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ปยุต แหวนเพชร และ บุชบา บัวสมบุญ. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวรรณคดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้แผนที่ความคิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 16(2), 178-190.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2547). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- _____. (2550). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). เอ้าส์ ออฟเคอร์มีส์.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1*. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.

- พิสิฐ โมกขาว. (2561). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยบทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ไทยวัฒนาพานิช.
- มณีนุสา สุราช. (2560). บทที่ 4 วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ใน *การวัดและประเมินผลการศึกษา บทที่ 1-12* (น. 83). คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2545). *พื้นฐานการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). สุวีริยาสาส์น.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2555). *หลักการจัดและประเมินผลการศึกษา (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3). จุฑทอง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุวีริยาสาส์น.
- วรรณภา บำรุงพันธ์ และ ยุพิน ยืนยง. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์ (มสป.)*, 23(2), 186-207.
- วรลักษณ์ คำหว่าง. (2561). แนวทางพัฒนาทักษะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 6(1), 129-138.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2556). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 3). วัฒนาพานิช.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. (2521). *จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน*. อำนวยการพิมพ์.
- _____. (2526). *ระบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนตามแนวพุทธศาสตร์*. สุวีริยาสาส์น.
- ศศิธร พงษ์โกคา และ อุบลวรรณ ส่งเสริม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคตร่วมกับแผนผังความคิด. *Veridian E-Journal, Slipakorn University*, 8(2), 1223-1237.
- ศิรินุช ทองขาว. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2. *การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยมหาดใหญ่*, 1304-1314.

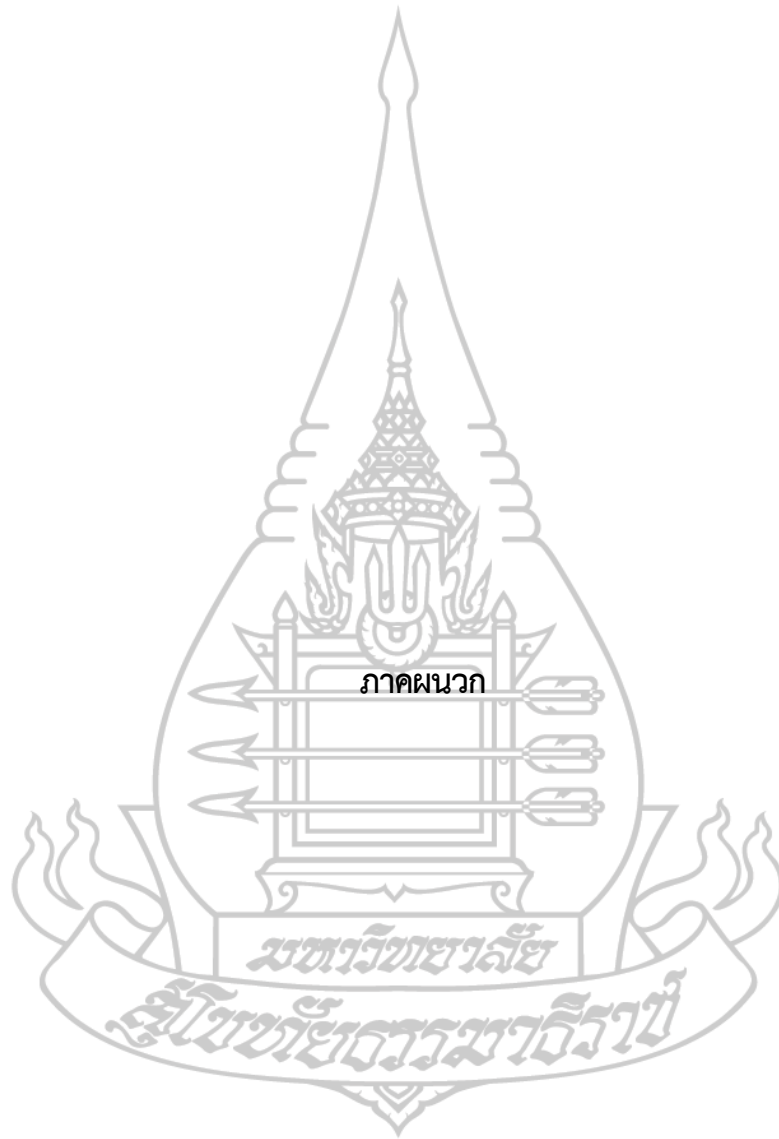
- ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2538). *การประเมินผลการเรียนให้สอดคล้องกับสภาพจริง : การใช้แฟ้มสะสมงาน*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. <https://www.scimath.org/Coursemanual>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). ประสานการพิมพ์.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). *คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สำนักงานพระพุทธรักษาแห่งชาติ.
- สิริวดี ชูเชิด. (2565). การพัฒนาสมรรถนะบุคลากรในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 12(1), 223-238.
- สุนันทา พุฒพันธ์. (2560). การพัฒนาตัวชี้วัดของสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน. *วารสารบริหารการศึกษาบัวบัณฑิต*, 17(1), 125-135.
- สุภาวดี บุขราคม. (2563). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 14(3), 167-174.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. เจเนอรัลบุ๊คส์ เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2544). *เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ที.พี. พรินท์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา*. ภาพพิมพ์.
- เสาวนีย์ พันธัง และ วิทยา วรพันธ์. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังความคิด (Mind Mapping). *The 6th National Conference on Technology and Innovation Management NCTIM 2020*, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham Thailand. <https://www.researchgate.net/directory/publications>
- ไสว พักขาว. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2565). แนวทางการส่งเสริมการคิดขั้นสูงด้วยกิจกรรมจรวดหลอดดูด (Straw Rocket). *นิตยสาร สสวท*, 50(237), 17-21.

- อรพินท์ ชื่นชอบ. (2549). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัจฉรา อินทร์น้อย. (2555). *ผลการสอนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนที่ความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. Srinakharinwirot University Institutional Repository (SWU IR). <https://ir.swu.ac.th/jspui/handle/123456789/2254>
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2537). *วิธีสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่*. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์.
- อุทุมพร จามรมาน. (2541). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ฟันนี่พับลิชชิง.
- อุไร จักร์ตรีมงคล และไอลดา คล้ายสำริด. (2565). *การพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ชนิดออนไลน์รูปแบบการสนทนากลุ่ม*. *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 39(105), 88-98.
- อิวัจ เตลานี. (2562). *การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาทักษะคือหัวใจสำคัญของการศึกษา*. องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย. <https://www.unicef.org/thailand/th/stories/การศึกษาสำหรับศตวรรษที่-21>
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook The Cognitive Domain*. David McKay.
- Buzan, T. and Buzan, B. (1993). *The mind map book: How to use the radiant thinking to maximize your brain's untapped potential*. Penguin Book.
- Buzan, Tony. (1997). *Use Your Head*. BBC Book.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, BSCS.
- Chouhan, S. V., & Srivastava, S. (2014). *Understanding Competencies and Competency Modeling - A Literature Survey*. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, 1(1), 14-22.
- Dewey, J. (1910). *Science as subject-matter and as method*. *Science*, 31(787), 121-127.
- Gagne, R. M. (1970). *The conditions of learning (2nd ed.)*. Holt, Rinehart & Winston.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Learning*. 1st ed. Mcgarw-hill.

- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3-14.
- _____. 1967. *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill.
- Jones, B., Pierce, J., & Hunter, B. (1989). Teaching Students to Construct Graphic Organizers. *Educational Leadership*, 46(4), 20-25.
- Mangaleswaran, T., & Srinivasan, P. T. (2015). Human resource competencies for managing challenges. *In Information and Knowledge Management*, 5(9), 109-114.
- Marzano, Robert J.; Pickering, Debra; McTighe, Jay. (1993). *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*. <https://eric.ed.gov/?id=ED461665>
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework*. <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforminternalstudentassessmentpisa/33694881.pdf>
- Özgül Polat, Ebru Aydın. (2020). The effect of mind mapping on young children's critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 1871-1871, <https://doi.org/10.1016/j.tsc>
- Piaget, J. (1962). The stages of the intellectual development of the child. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 26(3), 120-128.
- Sharma, G. (2017). Pros and cons of different sampling techniques. *International journal of applied research*, 3(7), 749-752.
- Srivastava, S. (2014). Understanding competencies and competency modeling A literature survey. *IOSR Journal of Business and management*, 16(1), 14-22.
- Sternberg and Sternberg. (2012). *Cognitive psychology*. Wadsworth/Cengage Learning.
- Stokhof, H., de Vries, B., Bastiaens, T., & Martens, R. (2020). Using Mind Maps to Make Student Questioning Effective: Learning Outcomes of a Principle-Based Scenario for Teacher Guidance. *Res Sci Educ*, 50, 203-225. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9686-3>
- Vanda North & Tony Buzan. (1997). *Mind Mapping*. Der Weg zu Ihrem persönlichen Erfolg. Hölder-Pichler-Tempsky.
- Vathanophas, V. (2007). Competency requirements for effective job performance in Thai public sector. *Contemporary management research*, 3(1), 45-70.
- Weir, J.J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *Science Teacher*, 4, 16-18.

Zheng, X., Johnson, T. E., & Zhou, C. (2020). A pilot study examining the impact of collaborative mind mapping strategy in a flipped classroom: learning achievement, self-efficacy, motivation, and students' acceptance. *Educational Technology Research and Development*, 68, 3527-3545.

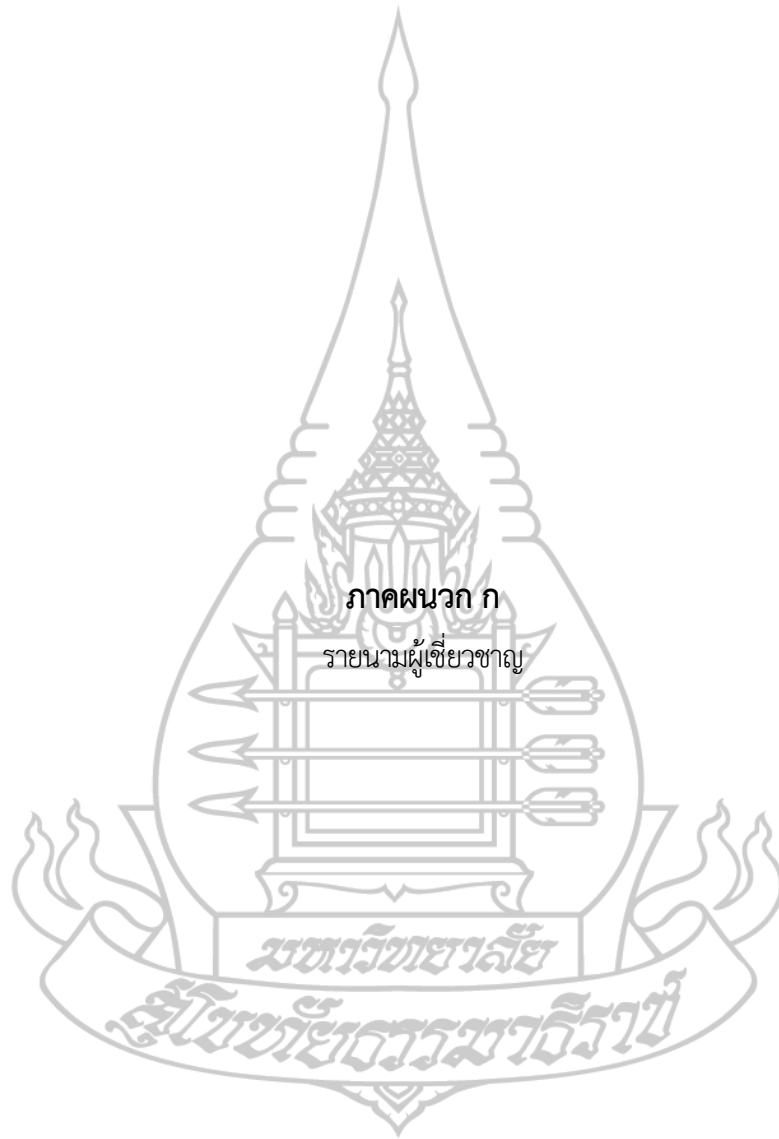




ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมราชา



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

มทว. วิชชา สัมภเวสี

มทว. วิชชา สัมภเวสี

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นายภาวัต เต่าอนันท์

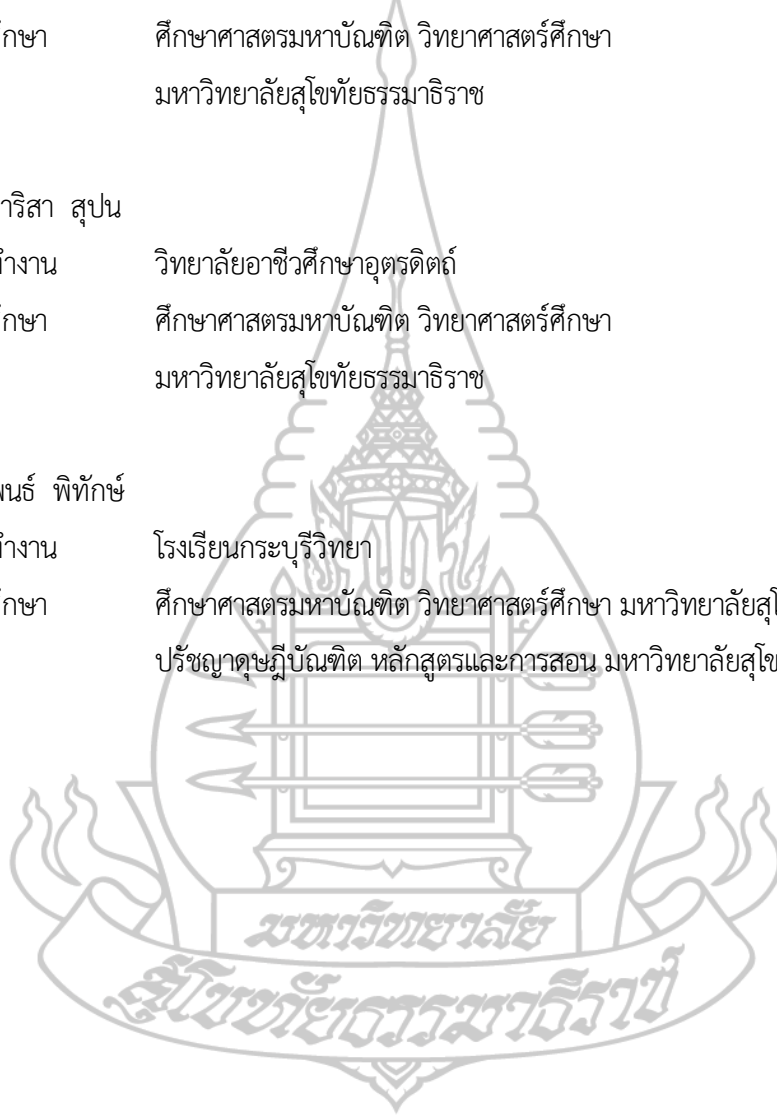
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเม็กรายมหาราชวิทยาคม
 วุฒิการศึกษา ศีษาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. นางสาวอาริสสา สุปน

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีพศึกษาอุตรดิตถ์
 วุฒิการศึกษา ศีษาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. ดร.พิชิตพนธ์ พิทักษ์

สถานที่ทำงาน โรงเรียนกระบุรีวิทยา
 วุฒิการศึกษา ศีษาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังความคิด

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3	รหัสวิชา ว22101	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2565หน่วยการเรียนรู้ 3 ร่างกายมนุษย์	เรื่อง ระบบหายใจ	เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

- ว.1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
- ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ

สาระสำคัญ

ระบบหายใจมีอวัยวะที่เป็นทางเดินของอากาศ ได้แก่ จมูก ท่อลม และปอด และมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กะบังลมและกระดูกซี่โครง โดยการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าและออกจากปอดเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวกับการทำงานของกะบังลมและกระดูกซี่โครง

เมื่อมนุษย์หายใจนำอากาศเข้าสู่ร่างกาย อากาศเดินทางผ่านจมูก ท่อลม และเข้าสู่ปอดซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สออกซิเจนแพร่จากถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมเพื่อกำจัดออกจากร่างกายผ่านการหายใจออก

การสูบบุหรี่และการสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อนอาจเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น จึงควรดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานอย่างปกติ เช่น ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หลีกเลี่ยงสถานที่ที่มีมลพิษทางอากาศและสถานที่แออัด งดสูบบุหรี่หรือหลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้กับผู้สูบบุหรี่และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

จุดประสงค์เชิงสมรรถนะ และจุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถใช้ความรู้ ทักษะ และการตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจได้ (C)

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจได้ (K1)
2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้ (K2)
3. อธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอดและบริเวณเซลล์ของร่างกายได้ (K3)
4. จำลองการทำงานของปอดในการหายใจเข้าและออกได้ (P1)
5. ทักษะการคิดแก้ปัญหา (P2)
6. ตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ (A1)

คุณลักษณะผู้เรียน

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง | <input type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต | <input type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input type="checkbox"/> มีวินัย | <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย | <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ |

สาระการเรียนรู้

1. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ
2. กลไกการหายใจเข้า-ออก
3. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย
4. ความสำคัญของระบบหายใจและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. แผนผังความคิด ระบบหายใจ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทดลองให้นักเรียนนำมือปิดจมูกขณะหายใจ แล้วถามนักเรียนว่า หากนักเรียนไม่มีจมูกแล้วร่างกายเราจะใช้อวัยวะใดในการหายใจแทน
2. ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่า อากาศที่เราใช้ในการหายใจเคลื่อนที่เข้าและออกจากร่างกายเราได้อย่างไร มีอวัยวะใดที่เกี่ยวข้องบ้าง และระบบหายใจมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ ว่าประกอบไปด้วยอวัยวะใดบ้าง และอวัยวะที่เกี่ยวข้องนั้นทำหน้าที่อะไร

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล การแลกเปลี่ยนแก๊สในระบบหายใจ จากหนังสือเรียนหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลกิจกรรม

- การดึงแผ่นยางลงหรือดันแผ่นยางขึ้นเปรียบได้กับการทำงานของกะบังลม โดยการหายใจเข้ากะบังลมจะหดตัว ลดต่ำลง กระตุกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น ส่วนการหายใจออก กะบังลมจะคลายตัวยกสูงขึ้น กระตุกซี่โครงลดต่ำลง

- การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น 2 บริเวณ คือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์ โดยใช้กระบวนการ การแพร่

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความจุอากาศของ เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของระบบหายใจ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเชื่อมโยงความรู้จากการสืบค้นและการทำกิจกรรม สรุปเป็นแผนผังความคิดเกี่ยวกับเรื่อง ระบบหายใจ

ชั้นประเมิน (Evaluation)

ครูประเมินแผนผังความคิดสรุปความสำคัญของระบบหายใจ

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้น ม.2 เล่ม 1

2. แหล่งข้อมูลออนไลน์

3. วัสดุและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์
ด้านความรู้ (K) - อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจได้ - อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้ - อธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอดและบริเวณเซลล์ของร่างกายได้	- ประเมินใบกิจกรรมที่ 1 การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร - แผนผังความคิดระบบหายใจ	- ใบกิจกรรมที่ 1 การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร - แบบประเมินแผนผังความคิด	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ (P) - จำลองการทำงานของปอดในการหายใจเข้าและออกได้	- ประเมินการปฏิบัติกิจกรรม	- แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
ด้านเจตคติ (A) - ตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ	- การตอบคำถามนักเรียนในชั้นเรียน	- แบบประเมินการตอบคำถาม	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C) - นักเรียนสามารถใช้ความรู้ ทักษะ และการตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจได้	- แบบทดสอบสมรรถนะ การคิดแก้ปัญหา	- แบบประเมินสมรรถนะ ด้านการคิด การแก้ปัญหา	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประสงค์ - มีความสนใจใฝ่เรียนรู้	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน
ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

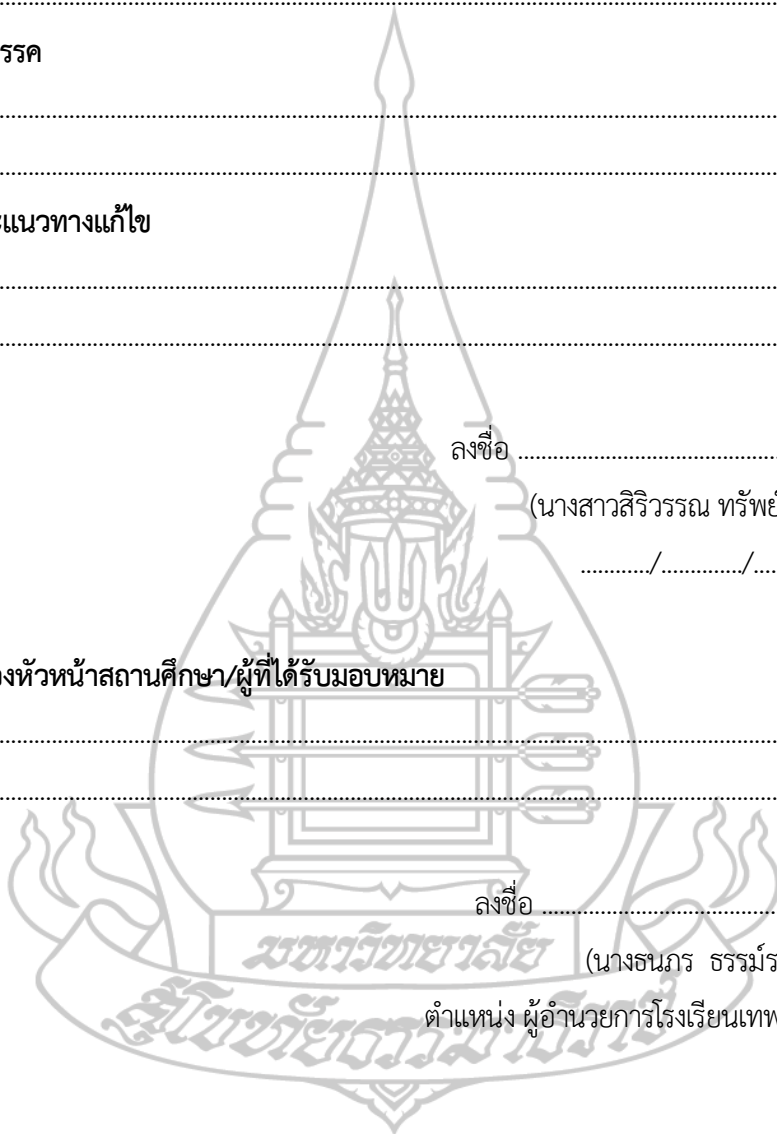
ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

ลงชื่อ ผู้สอน
(นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ)
...../...../.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ลงชื่อ
(นางธนภร ธรรม์รพี)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยาคม



หน่วยที่ 3 ร่างกายมนุษย์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

กิจกรรมที่ 1

การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

- สังเกตและอธิบายกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออกโดยใช้แบบจำลองการทำงานของปอด

วัสดุและอุปกรณ์

- แบบจำลองการทำงานของปอด

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. สังเกตแบบจำลองการทำงานของปอด และบันทึกส่วนประกอบทั้งหมดของแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับอวัยวะของร่างกายในภาพ 3.13 (หนังสือเรียน สสวท.)
2. ยกแบบจำลองขึ้นด้วยมือข้างหนึ่ง จากนั้นใช้มืออีกข้างหนึ่งดึงแผ่นยางของแบบจำลองลงและค้างไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของลูกโป่งทั้ง 2 ใบ บันทึกผล
3. ใช้มือข้างเดิมดันแผ่นยางของแบบจำลองขึ้นและค้างไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของลูกโป่งทั้ง 2 ใบทำซ้ำ 2-3 ครั้ง บันทึกผล
4. ร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบการทำงานของแบบจำลองกับการหายใจ



ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม	ผลการสังเกต
ตั้งแผ่นยางของแบบจำลองลงและค้ำไว้	
ตั้งแผ่นยางของแบบจำลองขึ้นและค้ำไว้	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แบบจำลองการทำงานของปอดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และแต่ละส่วนประกอบเปรียบได้กับอวัยวะใดของระบบหายใจ

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อตั้งแผ่นยางของแบบจำลองลง เปรียบได้กับการหายใจเข้าหรือหายใจออก ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. เมื่อตั้งแผ่นยางของแบบจำลองขึ้น เปรียบได้กับการหายใจเข้าหรือหายใจออก ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....



แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมเรื่อง

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แล้วให้คะแนนในการปฏิบัติกิจกรรม

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	ประเด็นการประเมิน					คะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		การทดลองตามแผนที่กำหนด	การใช้อุปกรณ์/เครื่องมือ	การบันทึกผลการทดลอง	การสรุปผลการทดลอง	การดูแลและการเก็บอุปกรณ์			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
รวม									

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดีมาก (4)
9-11	ดี (3)
7-8	พอใช้ (2)
5-6	ปรับปรุง (1)

หมายเหตุ : ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพพอใช้ (2) ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน	ความหมาย
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	3	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับ-ปรุงแก้ไขเป็นระยะ
	2	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง
	1	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินการข้ามขั้น-ตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์/เครื่องมือ	3	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ
	2	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง ตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว
	1	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	3	บันทึกผลเป็นระยะ อย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง
	2	บันทึกผลเป็นระยะ ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง
	1	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การสรุปผลการทดลอง	3	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด
	2	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด
	1	สรุปผลการทดลองได้ตามความเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์/เครื่องมือ	3	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด และเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ
	2	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้อง
	1	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินแผนผังความคิด

เรื่อง

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วให้คะแนนชิ้นงาน

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	ประเด็นการประเมิน				คะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		ออกแบบแผนผังความคิด	ลำดับเรื่อง/เหตุการณ์	ความถูกต้อง/ใจความสำคัญ	การใช้ภาษา			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
รวม								

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ช่วงคะแนน
12-15	12-15
9-11	9-11
7-8	7-8
5-6	5-6

หมายเหตุ : ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพพอใช้ (2) ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. ออกแบบแผนผังความคิด	ออกแบบแผนความคิดได้ดีและสร้างสรรค์	ออกแบบแผนความคิดได้ดี	ออกแบบแผนความคิดไม่ดี
2. ลำดับเรื่อง/เหตุการณ์	ลำดับเรื่องเหตุการณ์ได้ดี ไม่สลับวกวน	ลำดับเรื่องเหตุการณ์ได้ดี แต่สลับที่บ้าง	ลำดับเรื่องไม่ดี วกวนไปมา
3. ความถูกต้อง/ใจความสำคัญ	เขียนได้ครบถ้วน ครอบคลุม ต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้น จนจบ	เขียนได้ครบถ้วน แต่ไม่ต่อเนื่อง	เขียนไม่ครบถ้วน และไม่ต่อเนื่อง
4. ใช้ภาษาสื่อสารได้ดี	ใช้ภาษาสื่อสารในภาษาเขียนได้ดี ทำให้เข้าใจสิ่งที่สื่อสารอย่างชัดเจน	ใช้ภาษาสื่อสารได้ดี แต่มีบกพร่องในบางประเด็น	ใช้ภาษาสื่อสารไม่ชัดเจน
5. นำเสนอผลงานได้ดี	นำเสนอผลงานได้ดี มีความครบถ้วนทุกประเด็น ครบสมบูรณ์ ตั้งแต่ต้นจนจบ	นำเสนอผลงานได้ดี แต่ไม่สมบูรณ์	นำเสนอผลงานไม่ดี



แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับ	ชื่อ	รายการที่ประเมิน								รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		สนใจใฝ่เรียนรู้									
		4	3	2	1	4	3	2	1			
1												
2												
3												

เกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

แสดงพฤติกรรม อย่างสม่ำเสมอ

ให้ 4 คะแนน

แสดงพฤติกรรม บ่อยครั้ง

ให้ 3 คะแนน

แสดงพฤติกรรม บางครั้ง

ให้ 2 คะแนน

แสดงพฤติกรรม น้อยครั้ง

ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-8	ดีมาก (4)
5-6	ดี (3)
4	พอใช้ (2)
2-3	ปรับปรุง (1)

ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ พอใช้ (2) ขึ้นไป



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

มหาวิทยาลัยศรี

นครินทรวิโรฒ

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3	รหัสวิชา ว22101	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2565หน่วยการเรียนรู้ 3 ร่างกายมนุษย์	เรื่อง ระบบหายใจ	เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

- ว.1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
- ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ

สาระสำคัญ

ระบบหายใจมีอวัยวะที่เป็นทางเดินของอากาศ ได้แก่ จมูก ท่อลม และปอด และมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กะบังลมและกระดูกซี่โครง โดยการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าและออกจากปอดเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวกับการทำงานของกะบังลมและกระดูกซี่โครง

เมื่อมนุษย์หายใจนำอากาศเข้าสู่ร่างกาย อากาศเดินทางผ่านจมูก ท่อลม และเข้าสู่ปอดซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สออกซิเจนแพร่จากถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมเพื่อกำจัดออกจากร่างกายผ่านการหายใจออก

การสูบบุหรี่และการสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อนอาจเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น จึงควรดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานอย่างปกติ เช่น ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หลีกเลี่ยงสถานที่ที่มีมลพิษทางอากาศและสถานที่แออัด งดสูบบุหรี่หรือหลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้กับผู้สูบบุหรี่และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. ระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจของมนุษย์ได้
2. บรรยายหน้าที่ของอวัยวะระบบหายใจของมนุษย์ได้
3. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลองปอดได้
4. อธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สในถุงลมได้
5. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ
6. บอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติได้

ทักษะ/กระบวนการ

1. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล
2. ทดลองเกี่ยวกับกลไกการหายใจเข้า-ออกโดยใช้แบบจำลองปอดได้
3. การสังเกต

เจตคติ

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความใจกว้าง
3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. ทำงานเป็นกลุ่ม

สาระการเรียนรู้

การดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกจากจะมีความต้องการใช้สารอาหารแล้ว ยังจำเป็นต้องหายใจเอาแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย เพื่อใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอาหาร จึงนับได้ว่าเป็นระบบที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของระบบหายใจ
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง กลไกการหายใจ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

- ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้
 - นักเรียนคิดว่า ระบบหายใจของมนุษย์มีเพื่ออะไร (เพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์)
 - แก๊สออกซิเจนในระบบการหายใจ มีความสำคัญอย่างไร (ช่วยในการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน)
- ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนฟังว่า มนุษย์มีการหายใจเอาแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย เพื่อใช้ในการกระบวนการย่อยสลายสารอาหาร จึงนับได้ว่าการหายใจเป็นระบบที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป

ขั้นสอน

- ครูให้นักเรียนดูภาพโครงสร้างระบบหายใจ จาก Power Point พร้อมกับอธิบายขั้นตอนการทำงานของอวัยวะแต่ละส่วน แล้วให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
- ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างของระบบหายใจ

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างที่ใช้ในการหายใจของมนุษย์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “อวัยวะที่ใช้ในการหายใจของมนุษย์ได้แก่ จมูก คอหอย หลอดลม ขั้วปอด ปอด ถุงลม กระบังลม โดยทุกส่วนจะทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อลำเลียงแก๊สออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ไปแลกเปลี่ยนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์”

ชั่วโมงที่ 2-3

ขั้นนำ

- ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของการหายใจ แล้วถามคำถามว่า
 - ทางเดินหายใจของมนุษย์เริ่มต้นจากอวัยวะใดไปสิ้นสุดที่อวัยวะใด (อากาศ \leftrightarrow รูจมูกคอหอย \leftrightarrow หลอดลม \leftrightarrow ปอด \leftrightarrow ถุงลม)
- ครูถามคำถาม “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ร่างกายของเรามีกลไกการหายใจเอาอากาศเข้าและออกจากร่างกายได้อย่างไร”

ขั้นสอน

- ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยครูอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนการทดลองตามหนังสือเรียน

2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง กลไกการหายใจ

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับกลไกการหายใจของมนุษย์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย เพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย

- อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลมและกระดูกซี่โครง

- การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นนำ

ครูเปิดคลิปวิดีโอเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 ให้นักเรียนดู แล้วถามคำถามว่า ฝุ่นดังกล่าวมีผลกระทบต่อระบบหายใจของเราหรือไม่

ขั้นสอน

ครูอธิบายเกี่ยวกับโรคที่เกิดขึ้นกับระบบหายใจ เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจและการดูแลระบบหายใจ

ขั้นสรุป

ครูอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญและการดูแลรักษาระบบหายใจ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรค อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง โรคภูมิแพ้ หอบหืด โรคมะเร็งปอด และวัณโรค ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจให้ทำหน้าที่ปกติ”

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์
2. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์
3. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1
4. วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์
ด้านความรู้ - ระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจของมนุษย์ได้ - บรรยายหน้าที่ของอวัยวะระบบหายใจของมนุษย์ได้ - อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลองปอดได้ - อธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สในถุงลมได้ - ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ - บอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติได้	- ประเมินการตอบใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของระบบหายใจ - ประเมิน ใบงานที่ 2 เรื่อง กลไกการหายใจ - ประเมินการตอบคำถามในชั้นเรียน	- ใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของระบบหายใจ - ใบงานที่ 2 เรื่อง กลไกการหายใจ - แบบสังเกต	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป - ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ - ทักษะการลงความเห็นข้อมูล - ทดลองเกี่ยวกับกลไกการหายใจเข้า-ออกโดยใช้แบบจำลองปอดได้ - การสังเกต	- ประเมินการปฏิบัติกิจกรรม - ประเมินการแสดงความคิดเห็น	- แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม - แบบสังเกต	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป - ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไป
ด้านเจตคติ - ความสนใจใฝ่รู้ - ความใจกว้าง - ความมุ่งมั่นในการทำงาน	- ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	- แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	- ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - ทำงานเป็นกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน
ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

ลงชื่อ ผู้สอน
(นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ)
...../...../.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ลงชื่อ
(นางธนกร ธรรม์รพี)

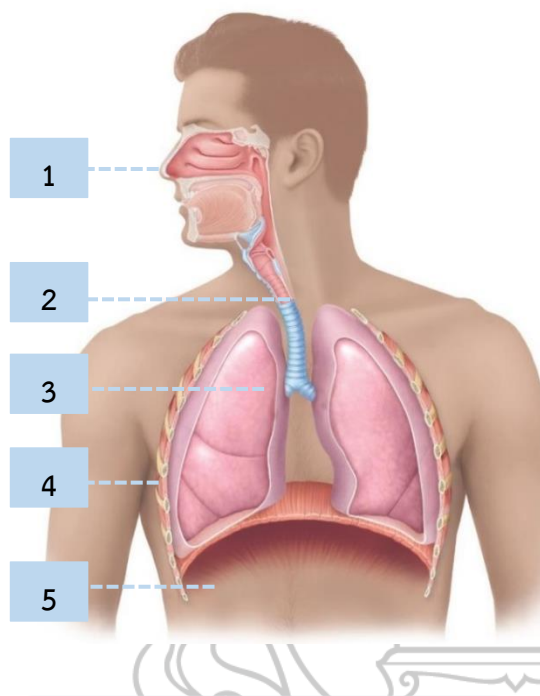
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยา



ใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของระบบหายใจ

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

จงอธิบายลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบทางเดินหายใจต่อไปนี้



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

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

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

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

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

ใบงานที่ 2

เรื่อง กลไกการหายใจ

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การหายใจของคนอาศัยหลักการใด

.....

.....

.....

2. การหายใจของคน มี 2 จังหวะ คือ

.....

.....

3. จงเขียนลำดับการเคลื่อนที่ของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ปอด

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

4. จงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะต่าง ๆ เมื่อหายใจเข้าและออกจากร่างกาย

อวัยวะ	การหายใจเข้า	การหายใจออก
กะบังลม
กระดูกซี่โครง
ปริมาตรของช่องอก
ความดันภายในช่องอก



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์
รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนกากบาท x ข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงข้อเดียว

1. อวัยวะใดเกี่ยวข้องกับระบบหายใจ
 - ก. ปาก จมูก ปอด
 - ข. คอหอย กล่องเสียง หลอดลม
 - ค. จมูก หลอดอาหาร หัวใจ
 - ง. รูจมูก กล่องเสียง กระเพาะอาหาร
2. ขณะหายใจออก อวัยวะที่เกี่ยวข้องมีการทำงานอย่างไร
 - ก. กระบังลมลดต่ำ กระดูกซี่โครงยกสูง
 - ข. กระบังลมยกสูง กระดูกซี่โครงลดต่ำ
 - ค. กระบังลมและกระดูกซี่โครงลดต่ำ
 - ง. กระบังลมและกระดูกซี่โครงยกสูงขึ้น
 - ก. ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
3. ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญได้แก่อะไรบ้าง
 - ก. เลือด ปอด หัวใจ
 - ข. เลือด หลอดเลือด หัวใจ
 - ค. เลือด เกล็ดเลือด เซลล์เม็ดเลือด
 - ง. เลือด หลอดเลือด เกล็ดเลือด
4. เฮโมโกลบินพบที่ใดและมีหน้าที่อะไร
 - ก. ในเม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรค
 - ข. ในเม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน
 - ค. ในเม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด
 - ง. ในเม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่ลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
5. ระบบประสาทของมนุษย์มีองค์ประกอบสำคัญใดบ้าง
 - ก. สมอง ไขสันหลัง เส้นประสาท
 - ข. สมอง ปมประสาท เส้นประสาท
 - ค. สมอง ไขสันหลัง รังแกประสาท
 - ง. สมอง เส้นประสาท เซลล์ประสาท

6. หลังจากการดื่มสุรา จะเดินไม่ตรงทางและอาเจียน จากข้อมูลที่กำลังกล่าวมาแสดงว่าสุรามีผลต่อการทำงานของสมองส่วนใด
- ก. เซรีบริรัม
 - ข. เซรีเบลลัม
 - ค. ก้านสมอง
 - ง. ไฮสันหลัง
7. ในระบบขับถ่าย ปัสสาวะจะเคลื่อนที่จากภายในสู่ภายนอกร่างกาย โดยผ่านอวัยวะใดตามลำดับ
- ก. ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ
 - ข. ไต กระเพาะปัสสาวะ ท่อไต ท่อปัสสาวะ
 - ค. กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ ไต ท่อไต
 - ง. กระเพาะปัสสาวะ ไต ท่อไต ท่อปัสสาวะ
8. ถ้าไตทำงานผิดปกติ จะตรวจพบสิ่งใดในปัสสาวะ
- ก. โปรตีน
 - ข. ยูเรีย
 - ค. โซเดียม
 - ง. แอมโมเนีย
9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน
- ก. รังไข่ ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ
 - ข. ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่หลั่งสารที่เป็นเบสอย่างอ่อน
 - ค. ต่อมคาเวนเดอร์ ทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตัวอสุจิ
 - ง. มดลูก ทำหน้าที่หลั่งสารช่วยหล่อลื่นช่องคลอด



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยศรี

นครินทรวิโรฒราชวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วดำเนินการคิดแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของเทคนิคการคิดแก้ปัญหา

น้ำผึ้งเป็นเด็กบ้านนอก มีอาชีพเกษตรกรทำนาข้าว ภายหลังจากฤดูเก็บเกี่ยว จะได้ฟางข้าวจำนวนมากเธอ ครอบครัวเธอจึงได้จัดการกับฟางข้าวเหล่านั้นให้หมด เพื่อเตรียมทำนาในฤดูต่อไป เธอทำเช่นนี้เป็นประจำทุก ๆ ปี แต่ในช่วงที่ผ่านมาราคาข้าวไม่ดีเท่าที่ควร จึงตัดสินใจมาหาทำงานในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยทำงานเป็นคนงานก่อสร้างแวนนิคมอุตสาหกรรม และอาศัยอยู่บริเวณที่พักคนก่อสร้าง ซึ่งบริเวณนั้นมีคนงานก่อสร้างอาศัยอยู่หลายครอบครัว มีทั้งคนงานต่างชาติและคนงานไทย คนงานต่างชาตก็จะไปกลับบ้านอยู่บ่อย ๆ หัวของกินจากบ้านเกิดมาฝากน้ำผึ้งเป็นประจำ ต่อมาเธอได้พบรักกับคนงานด้วยกันและมีลูกด้วยกัน เมื่อลูกเธออายุได้ 1 ขวบ ก็ชอบออกมาวิ่งเล่นซุกซนกับเพื่อน ๆ ของเขา แต่สุขภาพของเขาและลูกไม่ค่อยจะดีนัก เธอและลูกมักจะมีผื่นขึ้นที่ผิวหนังเป็นประจำ และมีอาการป่วยและไออยู่บ่อยครั้ง

ซึ่งพบว่าในปี 2559 ภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และผู้เสียชีวิตก่อนวัยอันควรเนื่องจากมลพิษทางอากาศในบรรยากาศถึง 1.3 ล้านคน (ร้อยละ 30 ของทั้งหมดทั่วโลก) การสัมผัสมลพิษทางอากาศในสถานที่ทำงาน ซึ่งการควบคุมตรวจสอบมักไม่ดีพอในสถานที่ทำงานที่ไม่เป็นทางการ ยังเป็นเรื่องที่น่ากังวลสำหรับผู้ทำงานในภาคการ เกษตรและภาคส่วนอื่น ๆ ที่ต้องทำงานภายนอกอาคาร

ผู้หญิงและเด็กได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มอื่น มลพิษทางอากาศเป็นสาเหตุของครึ่งหนึ่งของการเสียชีวิตจากโรคปอดอักเสบของเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ซึ่งเท่ากับร้อยละ 15 ของการตายของเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ทั้งหมด 2 ทารกที่แม่จะยังอยู่ในครรภ์มารดาก็ไม่ปลอดภัย การสัมผัสมลพิษทางอากาศก่อนคลอดและในช่วงวัยเด็กมีผลทำให้เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดหัวใจต่อมาในภายหลังทำให้การ พัฒนาของปอดลดลง ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด และเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นโรคปอดเรื้อรังเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่

ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

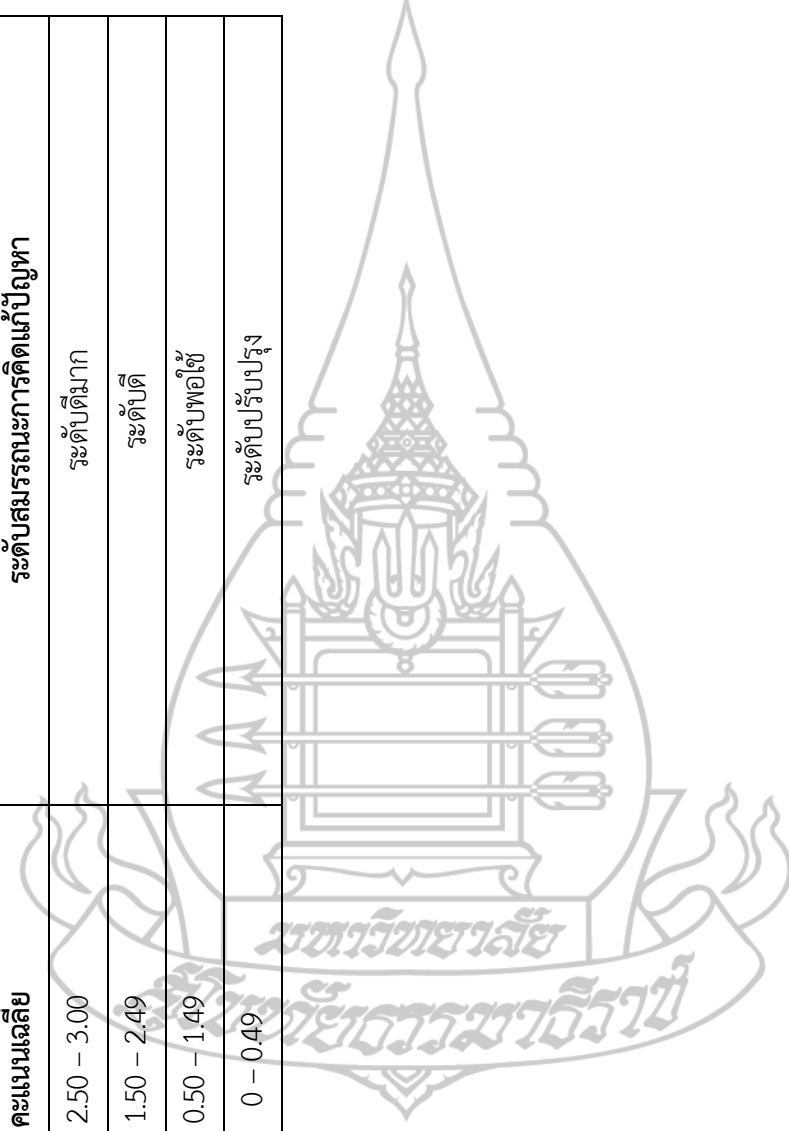
ขั้นตอน		คะแนน
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจ ปัญหา	อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจที่เกิดขึ้นคืออะไร	
ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา	อาการดังกล่าวเกิดขึ้นจากสาเหตุใด	
ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการคิด แก้ปัญหา	แนวทางในการแก้ปัญหาคืออะไร และวิธีการแก้ปัญหาใด เหมาะสมที่สุด เพราะอะไร	
ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ผล และนำไปใช้	สิ่งที่คุณคาดว่าจะได้จากการแก้ปัญหา และการนำไปใช้	
รวมคะแนน		
คะแนนเฉลี่ย		
ระดับในการคิดแก้ปัญหา		

เกณฑ์ในการวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเองและบุคคลใกล้เคียงได้ถูกต้อง สอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมาได้ชัดเจน มีการสืบค้นเพิ่มเติม	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเองและบุคคลใกล้เคียงได้ถูกต้อง สอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมามีการสืบค้นเพิ่มเติม	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเองและบุคคลใกล้เคียงได้ถูกต้อง สอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมา	ระบุปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา และสอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมา ได้ถูกต้อง ชัดเจน มีการสืบค้นสาเหตุเพิ่มเติม	ระบุสาเหตุของปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา และสอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมา	ระบุสาเหตุของปัญหาได้ สอดคล้องกับปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา
3. การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	ระบุแนวทางการแก้ปัญหา ที่หลากหลายและสอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมา มีเหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม	ระบุแนวทางในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับความรู้ที่เรียนมา	ระบุแนวทางการแก้ปัญหา	ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ตรงประเด็น
4. การวิเคราะห์ผลและนำไปใช้	คาดการณ์ผล สรุปผล และรวบรวมข้อมูลผลกระทบจากการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	คาดการณ์ผล สรุปผลของการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูลผลกระทบจากการแก้ปัญหา	คาดการณ์ผล สรุปผลของการแก้ปัญหา สอดคล้องกับปัญหา	สรุปผลของการแก้ปัญหา แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหา

เกณฑ์ในการประเมินระดับสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหา

คะแนนเฉลี่ย	ระดับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา
2.50 – 3.00	ระดับดีมาก
1.50 – 2.49	ระดับดี
0.50 – 1.49	ระดับพอใช้
0 – 0.49	ระดับปรับปรุง



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสิริวรรณ ทรัพย์ประเสริฐ
วัน เดือน ปี เกิด	4 ธันวาคม 2535
สถานที่เกิด	อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2557
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทพสุวรรณชาฎวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สมุทรสาคร สมุทรสงคราม
ตำแหน่ง	ครู

