

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สารนิพนธ์
ของ
สุพัตรา ฝ่ายพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สารนิพนธ์
ของ
สุพัตรา ฝ่ายพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2552
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

บทคัดย่อ
ของ
สุพัตรา ฝ่ายจันทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2552

สุพัตรา ฝ่ายพันธ์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์:
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Desing เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test Dependent Samples or Correlated Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF THE ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY IN SCIENCE
USING INQUIRY OF ENRICHING CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS OF
MATHAYOMSUKSA II STUDENTS AT KASETSART UNIVERSITY
LABORATORY SCHOOL KAMPHAENG SAEN CAMPUS
EDUCATIONAL RESEARCH AND
DEVELOPMENT CENTER

AN ABSTRACT
BY
SUPATTRA FAYKHAN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

October 2009

Supattra Faykhan (2009). *A Study of the Achievement and Problem Solving Ability in Science Using Inquiry of Enriching Creative Problem Solving Process of Mathayomsuksa II Students at Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus Educational Research and Development Center*. An Independent Study for M.Ed. (Secondary Education) Degree. Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Study Advisor: Associate Professor Dr.Chutima Wattanakeeree.

This independent study aimed to investigate academic achievement and ability to solve scientific problems of Mathayomsuksa II (M.S.II) Students who received learning management of inquiry method focusing on creative problem - solving.

The subjects in this independent study were 40 students who were studying in M.S.II class in the 1st semester, academic year 2009 at Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus Educational Research and Development Center. The research procedure followed One Group Pretest - Posttest Design. Thus, after studying, the subject students were tested by lesson plans inquiry of enriching creative problem solving process scientific academic achievement test and test of scientific problem - solving ability and the data were statistically analyzed by t - test (dependent or correlated samples).

The study results were summarized as follows:

1. After studying, The scientific academic achievement of M.S.II students who received learning management of inquiry method focusing on creative problem-solving was significantly higher at statistical level of .01.

2. After studying, The scientific problem-solving ability of M.S.II students who received learning management of inquiry method focusing on creative problem-solving was significantly higher at statistical level of .01.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้น
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ สุพัตรา ฝ่ายขันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี)

คณะกรรมการสอบ


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี)

ประธาน


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

กรรมการสอบสารนิพนธ์


.....
(อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและคำปรึกษาแนะแนวทางอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชนันท์ บุญธิมา กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาและแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา และขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและพี่น้อง ที่ให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนพี่และเพื่อน นิสิตทุกคนที่มีส่วนในการแนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

คุณความดีและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้จนทำให้ประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สุพัตรา ฝ่ายพันธ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
	สมมติฐานในการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	9
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	25
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์.....	34
3	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	45
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	45
	แบบแผนการทดลอง.....	46
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	51
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5	
สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	59
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	59
สมมติฐานในการวิจัย.....	59
วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
การดำเนินการวิจัย.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
สรุปผลการวิจัย.....	61
อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก.....	74
ภาคผนวก ข.....	77
ภาคผนวก ค.....	92
ภาคผนวก ง.....	104
ภาคผนวก จ.....	107
ภาคผนวก ฉ.....	114
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	170

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	46
2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample.....	56
3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample.....	57
4 แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	93
5 แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความชัดเจนของข้อคำถามโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	94
6 แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	96
7 แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	98
8 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสอดคล้องของสถานการณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	100
9 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสมของสถานการณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	101
10 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	102
11 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	103

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	105
ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ	
13 ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	106
14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	108
15 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	111

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	13
แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ ของ สสวท.....	17

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

กระแสการพัฒนาของโลกซึ่งกำลังมุ่งสู่แบบเศรษฐกิจฐานความรู้ ได้ทำให้แนวโน้มการแข่งขันในเวทีโลกทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันลดลง ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีไม่เพียงพอทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ไม่สามารถสร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาโดยตลอด ดังนั้นการให้การศึกษแก่เยาวชนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีความสำคัญมากเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องใช้ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างจริงจัง

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รัฐบาลจึงได้มุ่งเร่งพัฒนาและเตรียมคนให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของวิทยาการต่างๆ อันเนื่องจากกระแสโลกาภิวัตน์ ดังจะเห็นได้จากนโยบายการพัฒนาการศึกษาในแผนพัฒนาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ได้กล่าวถึงวิสัยทัศน์ของการศึกษาในอนาคตไว้ว่า การศึกษาพึงมุ่งพัฒนาคนที่สมดุลทั้งด้านปัญญา จิตใจ และสังคม ทั้งในระดับความคิด ค่านิยม และพฤติกรรม โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้และขัดเกลาเชิงสังคม มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตและความต้องการของบุคคล ชุมชน สังคม ประเทศชาติ รวมทั้งธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และปรับแนวคิดการจัดการศึกษาใหม่ โดยให้ผู้เรียนจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายและทุกส่วนของสังคมมีส่วนในการจัดการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2540: 24 - 26) ดังนั้นการศึกษานับเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างคนเพื่อที่จะพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและวัฒนธรรมได้อย่างสมดุลสอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกประเทศ ผลผลิตของระบบการศึกษาในอนาคตจะต้องเป็นพลเมืองของประเทศที่สามารถปรับตัวและแก้ไขปัญหาที่จะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นในสภาพการณ์ที่จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและสามารถพัฒนาตนเอง ครอบครัว ชุมชนตลอดจนประเทศชาติให้ก้าวหน้าไปได้อย่างมีหลักการบนพื้นฐานของความเข้าใจในเหตุและผล ความถูกต้อง ความดีงามและความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

อีกทั้งแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545 - 2559) มีเจตนารมณ์เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาชีวิตให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมที่มีความเข้มแข็ง และมีดุลยภาพใน 3 ด้าน คือ เป็นสังคมคุณภาพ สังคมแห่งปัญญาและการ

เรียนรู้ และสังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545 ก: 5)

นอกจากนั้น ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเกี่ยวกับการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ระยะที่ 8 คือ การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียน ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานกฤษฎีกา 2540: 76) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับตัวและทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2549) ซึ่งกล่าวถึง ยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่า ประเทศต้องเร่งพัฒนาสังคมไทยให้มีพื้นฐานความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่เน้นความต้องการทั้งด้านปริมาณและคุณภาพอย่างเพียงพอ มีการปฏิรูประบบการศึกษาและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างแนวคิดและองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและวิทยาการสมัยใหม่ โดยปรับหลักสูตร และวิธีการเรียนการสอน ทั้งในและนอกระบบการศึกษาให้ทันสมัย เน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้ชุมชนและภาคเอกชนมีส่วนร่วม ในการพัฒนาหลักสูตรและประเมินผลการเรียนการสอนทางด้านพัฒนาครู/อาจารย์ ส่งเสริมให้ครูอาจารย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการทดลองปฏิบัติงานจริงมากขึ้น โดยจัดให้มีการฝึกอบรม และประชุมเชิงปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ รวมทั้งใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอน และเป็นเครื่องมือกระจายข้อมูลและองค์ความรู้ของครูอาจารย์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2545: 96 - 101)

ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากจะต้องการให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นแล้ว ยังต้องการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักคิดเพื่อวิเคราะห์หาเหตุผล ตลอดจนการคิดเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วย ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2544: 5) ได้กล่าวไว้ว่า

...แนวโน้มการศึกษาได้เปลี่ยนไปจากเนื้อหาสาระไปสู่วิธีการแสวงหาความรู้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนมีการเปลี่ยนบทบาทของครูจากการเป็นผู้อภิปรายเพื่อนำไปสู่ปัญหาที่กำหนดไว้มาเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาและรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง...

ด้วยเหตุนี้การแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่ง มนุษย์จึงควรมีการแก้ปัญหาที่ประสบด้วยวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับตัวเขาเองและควรเป็นไปในทางที่เป็นระบบ มีกระบวนการโดยคำนึงถึงผลดี ผลเสีย มีการพิจารณาอย่างรัดกุมและเป็นไปในทางที่สร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสิทธิภาพ ตลอดจนได้รับการสนใจดีหรือไม่เพียงใด วิธีการแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน

ตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ กิจกรรมการฝึกความพร้อมเรื่องของการแก้ปัญหา มีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะและถ่วงโยงความแตกต่างระหว่างทฤษฎีการปฏิบัติได้ดีขึ้น วิธีการแก้ปัญหามิอาจไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไปอาจใช้เทคนิคหรือกลยุทธ์ต่างๆ กัน เพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขด้วยดี ดังที่ Albrecht (1988: 21) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหามิอาจใช้วิธีการที่แปลกแตกต่างไปจากวิธีการเดิมที่เคยใช้หรือมองปัญหาในลักษณะที่ผิดไปจากเดิม ขยายขอบเขตทางเลือกให้มีเส้นทางที่แปลกๆ เข้าไปด้วยและบางครั้งอาจไปตามเส้นทางความคิดสร้างสรรค์ก็ได้ ซึ่ง Torrance (1986: 153) เรียกกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการใช้จินตนาการในการแก้ปัญหานี้ว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ (The Creative Problem Solving) ซึ่งเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามิจะต้องประยุกต์จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สัญชาติญาณ แนวคิดใหม่ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและมีคุณค่าเหมาะสมกับปัญหานั้นๆ ดังนั้น จุดสำคัญของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่แตกต่างจากการแก้ปัญหาทั่วไปและถือเป็นหัวใจของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ คือ การใช้จินตนาการหรือการประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาโดยการคิดหาทางเลือกหลายๆ แบบก่อนที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์จะส่งเสริมให้บุคคลแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม

จากข้อมูลและแนวคิดที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ว่าวิธีการเรียนรู้แบบนี้มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างไร ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. เป็นแนวทางในการนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสดึงเอาศักยภาพความคิดในการแก้ปัญหาของตนเองออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 118 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ได้จัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 12 คาบ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง แหล่งน้ำ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
1) แหล่งน้ำ 2) วัฏจักรของน้ำ 3) การทำน้ำประปา 4) การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ
5) น้ำเสีย

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนและมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มี 3 ขั้นตอน มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และยึดกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ Torrance เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

1.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรมผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

1.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลอง/ผลการทำกิจกรรม สรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปโดยเน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1.3.1 ขั้นค้นพบความจริง หมายถึง การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

1.3.2 ขั้นค้นพบปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์จนพบปัญหาที่แท้จริง และสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้

1.3.3 ขั้นค้นพบความคิด หมายถึง การระดมพลังสมอง เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยไม่มีการประเมินความคิดที่นำเสนอมา

1.3.4 ขั้นค้นพบคำตอบ หมายถึง การตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดจากขั้นที่ 3 และนำมาแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือก

1.3.5 ขั้นค้นพบการยอมรับ หมายถึง การยอมรับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา
ในขั้นที่ 4 ว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร ผลจากการค้นพบทำให้เกิดแนวคิดใหม่และสามารถนำ
ความรู้ที่ได้จากการค้นพบของตนเองไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ จึง
เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความรู้หรือความจริงต่างๆ
ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงใน
การเรียนรู้เนื้อหาวิชาและเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดย
นำความรู้ที่ได้จากการค้นพบของตนเองไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื้อหาเรื่อง แหล่งน้ำ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการ
ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย โดยวัด
ความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียน
มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ
และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไป
ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากของเดิม หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะการนำไป
ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียน
ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จน
เกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่
ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะ
การลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทาง
สติปัญญา ความรู้และความคิดของนักเรียนในการนำประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่
ประสบใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม
ขั้นตอนการแก้ปัญหของเวียร์ (Weir. 1974: 18) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

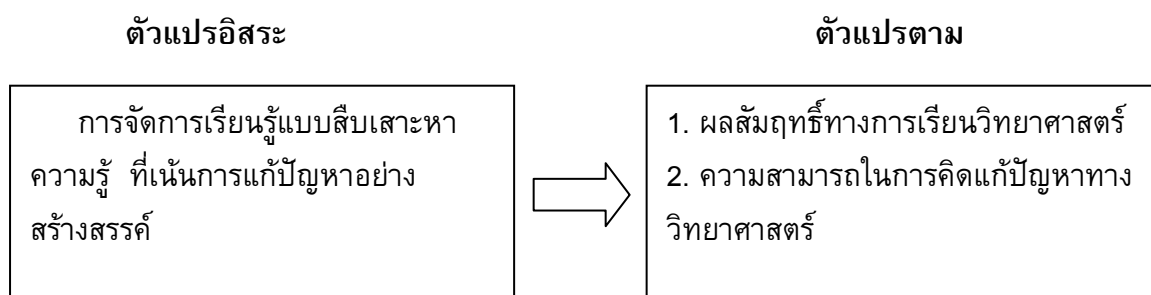
3.1 ชั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

3.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.3 ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผน หรือเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

3.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นมีความสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

- 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.7 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.8 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.9 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 ความหมายของปัญหา
- 3.2 ความหมายของการแก้ปัญหา
- 3.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
- 3.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ซันด์ (Sund. 1976: 62 - 65) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good. 1973: 303) ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้ โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น (Problem - Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่ผู้เรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุป พาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม (2545: 49) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้คิดแก้ปัญหา โดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่า เป็นการสอนที่มุ่งให้การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม โดยอาศัยกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจตรวจสอบและค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้

นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง

จิรพันธ์ ทศนศรี (2548: 24) สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการค้นคว้าและการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหา โดยใช้การทดลองและอภิปรายเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แนวคิดของปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ก็คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสร้างสรรค์ของแต่ละคนที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ สิ่งแวดล้อมและสังคมเดิม (อ้างอิงจาก สสวท. 2548)

การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้นมีหลากหลายกระบวนการ การใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้หลายแนวความคิด เช่น

1.2.1 แนวคิดของ Dewey (Dewey's ideas)

Dewey เป็นนักการศึกษาและนักปรัชญาที่มีชื่อเสียงในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1859 – 1953 แนวความคิด Dewey เกี่ยวกับการศึกษานั้นพบว่า อยู่ในโลกของธรรมชาติมากที่สุด Dewey มีความรู้สึกว่าการสอนควรจะเป็นกระบวนการที่ตื่นตัว รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ Dewey มีความเชื่อว่า กระบวนการคิดจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นและมีการตื่นตัวทางความคิดที่จะค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล Dewey ยังมีแนวคิดอีกว่าในการเรียนการสอน ถ้าหากครูผู้สอนมีการตั้งปัญหาถามนักเรียนบ่อยๆ นั้นเป็นสิ่งที่ดี แต่พบว่าปัญหาที่ครูถามนักเรียนมักมาจากปัญหาที่อยู่ในความสนใจของครูมากกว่าเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจและคิดถามขึ้นมา

1.2.2 แนวคิดของ Piaget (Piaget's ideas)

Piaget เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวสวิสที่มีชื่อเสียงทางด้านการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ (human behavior) ในช่วงปี ค.ศ. 1893 - 1980 Piaget ได้ทำการวิจัย

และศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการด้านพุทธิพิสัยของมนุษย์ งานวิจัยของเขามุ่งเน้นเกี่ยวกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจที่สามารถทำให้เด็กใช้ในการแก้ปัญหาได้ เขาจำแนกการพัฒนาการทางด้านจิตใจออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งจะใช้เป็นตัวบ่งชี้การพัฒนาของความรู้และการใช้ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล Piaget เชื่อว่า “เด็กสร้างความรู้ความเข้าใจและการแสดงออกอย่างเป็นแบบแผนจากประสบการณ์ของเด็ก ซึ่งประสบการณ์ของเด็กใช้เพื่อประมวลเป็นความคิดใหม่ขึ้นมาในการสร้างองค์ความรู้นั้น”

1.2.3 แนวคิดของ Ausubel (Ausubel's ideas)

Ausubel เป็นนักปรัชญาทางการศึกษาในช่วงปี ค.ศ.1950 - 1970

แนวความคิดของ Ausubel เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเป็นกรอบสำหรับแนวความคิดที่เป็นลำดับขั้น เขาเชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายที่แท้จริงนั้นต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิม ความรู้ในปัจจุบันและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่แท้จริงมาใช้ในการคิดแก้ปัญหา

1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ และพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมของนักเรียนให้มีความสมบูรณ์ เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 56 - 563)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง

กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากนักแต่ไหน เพียงใด

2. การทดลอง

การทดลอง เป็นกิจกรรมหลักของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ผู้เรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. แนะนำว่าในกรณีที่ผู้สอนไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหายากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ผู้สอนก็อาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทำไว้แล้วมาให้ผู้เรียนศึกษา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ ผู้เรียนจะต้องแปลความหมายของข้อมูลนั้น เพื่อนำไปสู่การสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้นๆ

3. การอภิปรายหลังการทดลอง

เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียน คือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ผู้สอนต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำผู้เรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้นๆ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 58) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion)

เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

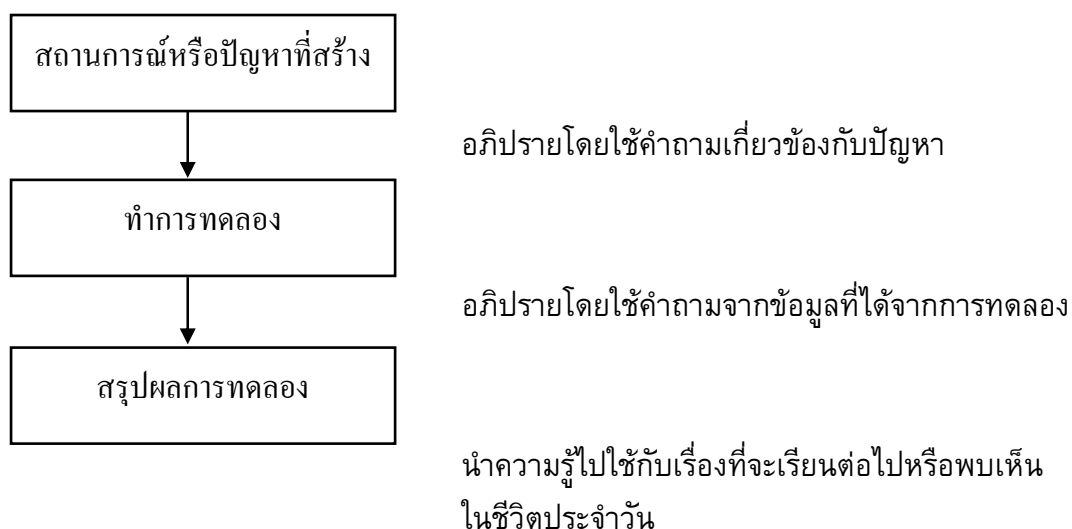
2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period)

เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion)

เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถาม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเขียนแผนภูมิแสดง ดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 6 - 12)



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525) . *ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. หน้า 6 – 12.

ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่นั้น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาและควรเป็นคำถามที่นำผู้เรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)
3. ใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่นที่ผู้อื่นทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ผู้สอนมีบทบาทในการช่วยเหลือ
5. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

คาร์ลีน; และ ซันด์. (Carin; & Sund. 1975: 98 - 99) กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา อาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น ใช้การอธิบาย การซักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์สร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจ เป็นต้น

2. ตั้งสมมติฐาน ซึ่งเป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ โดยพิจารณาจากสถานการณ์หรือปัญหาในขั้นแรกเป็นหลัก

3. ออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลองและระบุวิธีการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้นและควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย

มาร์ค วินชิตี; และ เฮเลน บัทเทเมอร์ (Mark Windschiti; & Helen Buttemer. 2000: 10) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลัก แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลองและเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติ กิจกรรมของการเรียนการสอนและมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ชั้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม หมายถึง ชั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันต่อไป

1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9 - 10) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนมีบทบาท ดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
3. ต้องให้กำลังใจให้ผู้เรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนำให้ผู้เรียนอาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้ผู้เรียนแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของผู้เรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน
8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียนให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้า โดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน
9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531: 40 - 41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิด โดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. ให้การหนุนกำลังเมื่อเด็กถามมาก็ให้แรงหนุน ยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถาม เพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น
3. ทวนกลับผู้สอนจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาดูว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างไร
4. เป็นผู้กำกับและแนะนำผู้สอนจะชี้แนวทาง เพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้องควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. จัดระเบียบผู้สอนจะดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้อาคารสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ผู้สอนจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน
ชุตีมา วัฒนศิริ (2540: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำผู้เรียนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถามอธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

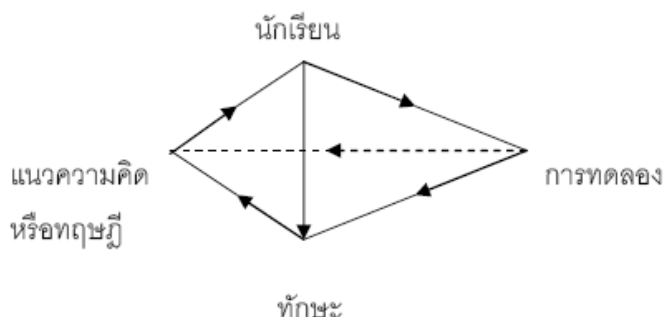
4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว แรงดัน อุณหภูมิ

5. กระตุ้นให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูลและอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง
จากบทบาทหน้าที่ของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนและตั้งคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พุดไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มีไ้มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อยเป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้นนักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิดและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สุวัณณ์ นียมคำ. 2531: 560-563)

ในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียน คือ ผู้ค้นหา
คำตอบ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ ของ สสวท.

ที่มา: สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. หน้า 560 - 563.

พันธ์ ทองชุมนุม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการ

สำรวจได้

8. ขยายมโนมติ โดยผ่านขั้นตอนการสำรวจตามข้อชี้แนะของมโนมติ

อรอุมา กาญจน์ (2549: 18) ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนควรมีบทบาท คือ

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการลงสรุป อันนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระมีเหตุผล
4. พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 156 - 157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนรู้
4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และถ้าผู้สอนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก ผู้เรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. ผู้เรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและผู้เรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอสอดคำถามได้ แต่ผู้เรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยซ์; และ เวล (Joyce; & Weil. 1986: 67) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดี ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน
3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบอบประชาธิปไตย

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะสามารถพัฒนานักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนจะมีส่วนร่วมและมีความคิดริเริ่ม
2. นักเรียนจะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาการตัดสินใจ
3. นักเรียนจะพัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าและวิจัย สามารถใช้ทักษะนี้ในการดำรงชีวิตได้
4. นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนในการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้และประสบการณ์กับเพื่อน
5. นักเรียนจะได้พัฒนาความรับผิดชอบ โดยจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะได้ผลดี เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างคงทน คือ เข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ เช่น ทักษะการทดลอง การลงสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจ อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนแบบนี้บ่อยๆ อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้หากผู้เรียนมีระดับสติปัญญาดำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไป อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ ดังนั้นครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

อรอุมา กาญจนี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำการศึกษาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิ ช่างษ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นร้อยละ 88.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ คือ ร้อยละ 100 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนเท่ากับ 30.18 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70

ขนิษฐา กรกำแหง (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TGT กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1978: 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783 - A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนน 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยในวิธีการเรียนรู้ดังกล่าวจะมุ่งให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้

1.7 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ (2541: 8) กล่าวถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาวัยวิธีการที่วางโครงสร้างไว้อย่างดี มีความมุ่งหมายให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาที่ยุ่ยาก โดยมีทางออกในรูปแบบใหม่และมีประสิทธิภาพ

ยุดา รัชย์ไทยและธนิกันต์ มาฆะศิริานนท์ (2542: 8) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทั้งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สัญชาติญาณและการหยั่งรู้ จินตนาการ การคิดเชิงวิเคราะห์ การวินิจฉัย การตัดสินใจ และการจัดทำแผนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

เครบปี (Crabbe. 1989: 27 - 29) กล่าวว่า รูปแบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นรูปแบบการคิดแก้ปัญหาที่เริ่มจากการรับรู้ถึงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและนำเอาสภาพการณ์นั้นมาสู่ระบบการคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยการค้นหาคำตอบที่แปลกใหม่

ลุนด์สทีน (Lundsteen. 1986: 23) กล่าวถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการของการเลือกแนวทางหรือหนทางหรือวิธีการที่นำไปสู่เป้าหมายสูงสุดที่ต้องการและผลลัพธ์ที่ได้มีความแปลกใหม่

เบ็คซ์ (Beck. 1992: 436 - 437) กล่าวถึง การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดใหม่ เพื่อค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหา หัวใจของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ การใช้จินตนาการหรือการประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา

ดอร์เวล; อีซาเกนท์; และ ทริฟฟินเกอร์ (Dorval; Isaken; & Treffinger. 2000: 436) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์และทำให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้โดยง่าย

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สัญชาติญาณ แนวคิดใหม่ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้นๆ

1.8 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1986: 153 - 156) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact - Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและพิจารณาว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสนที่ทำให้เกิดความกังวลใจ

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นและรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป ที่เรียกว่า New Challenges

อิซาเกนท์; และ ทริฟฟินเกอร์ (Isaken; & Treffinger. 1991: 89 - 93) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ว่า ประกอบด้วยหลักการ 3 ข้อ และแยกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจในปัญหา (Understanding the Problem) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน
 - 1.1 Mess finding ค้นพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น
 - 1.2 Data finding สืบหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อพิจารณาข้อมูลที่สำคัญซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหา
 - 1.3 Problem finding พิจารณาค้นหาปัญหาที่สำคัญที่สุด
 2. การลงความเห็น (Generation Idea) ประกอบด้วย 1 ขั้นตอน
 - 2.1 Idea finding เป็นการระดมความคิดที่หลากหลาย เพื่อนำเสนอวิธีแก้ปัญหา
 3. การวางแผนเพื่อลงมือปฏิบัติ (Planing for Action) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน
 - 3.1 Solution finding เป็นการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยการพัฒนาเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์แนวทางที่เป็นไปได้แล้วจึงตัดสินใจเลือกเกณฑ์
 - 3.2 Acceptance finding เป็นการยอมรับผลที่ได้เพื่อนำไปปฏิบัติต่อไป
- Parnes (1992: 189 - 194) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ 6 ขั้นตอน ดังนี้
1. การกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ (Situation)
 2. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นการหาข้อมูลจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อให้รู้ว่ามีสิ่งที่บกพร่องหรือผิดปกติเกิดขึ้น
 3. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นการมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์
 4. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นการหาแนวคิดหรือขอบเขตของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการรวบรวมความคิดหรือตั้งเป็นสมมติฐาน
 5. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นการปฏิบัติตามทางเลือกของการแก้ปัญหาจากสมมติฐาน เพื่อหาคำตอบ
 6. การยอมรับสิ่งที่ค้นพบ (Acceptance Finding) เป็นการตรวจสอบและประเมินกระบวนการคิดและคำตอบที่ได้

เบ็ค (Beck. 1992: 450) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Definition of The Problem) เป็นการหาขอบเขตและสาเหตุของปัญหา
2. การค้นหาทางเลือกที่หลากหลาย (Finding Alternative Courses of Action) เป็นการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย
3. การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Deciding which Courses of Action to Follow) โดยการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในระดับที่ 2
4. การนำทางเลือกที่เลือกไว้ไปใช้แก้ปัญหา (Technical Implementation of The Solution) ซึ่งเป็นการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาและยอมรับผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังกล่าว
5. การนำไปใช้แก้ปัญหาในเชิงสังคม (Social Implementation of The Solution) เป็นการนำเอาแนวความคิดที่ได้ผ่านกระบวนการข้างต้นไปใช้วางโครงสร้างเพื่อใช้ในงานสร้างสรรค์อื่นๆ ต่อไป

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีแบบแผน มีขั้นตอน มีการจัดทำแผนปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งจากขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษาหลายๆ ท่าน จะมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คล้ายๆ กัน ดังนี้

1. ขั้นค้นพบความจริง คือ การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
2. ขั้นค้นพบปัญหา คือ การระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์จนพบปัญหาที่แท้จริง และสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้
3. ขั้นค้นพบความคิด คือ การระดมพลังสมอง เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยไม่มีการประเมินความคิดที่นำเสนอมา
4. ขั้นค้นพบคำตอบ คือ การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดจากขั้นที่ 3 และนำมาแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้
5. ขั้นค้นพบการยอมรับ หมายถึง การยอมรับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาในขั้นที่ 4 ว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร ผลจากการค้นพบทำให้เกิดแนวคิดใหม่และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบของตนเองไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

1.9 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1987: 85) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการนำประสบการณ์ จินตนาการมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact - Finding) เป็นความสามารถในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) เป็นความสามารถในการระบุปัญหา

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea - Finding) เป็นความสามารถในการคิดวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

พาร์เนส (Parnes, 1992: 189 - 194) ใกล้เคียงถึงความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์
2. การค้นหาความจริง เป็นความสามารถในการหาข้อมูลจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้
3. การค้นหาปัญหา เป็นความสามารถในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์
4. การค้นหาความคิด เป็นความสามารถในการหาแนวคิดหรือขอบเขตของปัญหา เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการรวบรวมความคิดหรือตั้งเป็นสมมติฐาน
5. การค้นหาคำตอบ เป็นความสามารถในการปฏิบัติตามทางเลือกของการแก้ปัญหาจากสมมติฐาน เพื่อหาคำตอบ
6. การยอมรับสิ่งที่ค้นพบ เป็นความสามารถในการตรวจสอบและประเมินกระบวนการคิดและคำตอบที่ได้ ตลอดจนสามารถนำผลผลิตที่ได้ไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

จากแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหตามกระบวนการอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นค้นพบความจริง หมายถึง ความสามารถในการค้นหาข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ขั้นค้นพบปัญหา หมายถึง ความสามารถในการค้นหาปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆ และพิจารณาสาเหตุของปัญหา
3. ขั้นค้นพบความคิด หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด
4. ขั้นค้นพบคำตอบ หมายถึง ความสามารถในการเสนอเกณฑ์หรือแสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด

5. ขั้นค้นพบการยอมรับ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือข้อมูลมาสร้างเป็นความรู้ใหม่

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้วอย่างน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียน และจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาและเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ปรีวดี สิงหาเวช (2548: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: 27) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่างๆ

ฮูเซนและโพสเทิลท์วาท (Husen; & Postlethwaite. 1985: 35) ให้ความเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะความรู้กำลังพัฒนา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2541) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopfer (1971) ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

2.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่นี้อาจแตกต่างกันบ้างแต่มีลักษณะร่วมกัน ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

(ภาพ เล่าห์ไพบูลย์. 2542: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/หรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คน ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ/รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (วัชรลี เลียนบรรจง. 2539: 38; อ้างอิงจาก สมจิต สวรรณไพบูลย์. 2535: 101 - 103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและนำไปใช้

สรุปได้ว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบค้นความจริงโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง และขั้นสรุปผลและนำไปใช้

2.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตชู (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
 2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
 3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง
- คลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545: 110 - 113; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ
1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้

- ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for The Advancement of Science - AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุรณ์. 2537: 14 - 29)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต

1.2 ทักษะการวัด

1.3 ทักษะการคำนวณ

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น

1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะขั้นผสมบูรณาการ มี 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4 ทักษะการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.2 บรรยายถึงสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักได้

ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรง หรือจากแหล่งอื่น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

3.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ และตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้องและแสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

4.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้เพื่อใช้เกณฑ์ในการจำแนกประเภทของวัตถุ

4.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ในการจำแนกที่สร้างขึ้น

4.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.4 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกสิ่งที่ศึกษาได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งและการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

5.1 วาดรูป 3 มิติ ของวัตถุจริงทั่วไปได้

5.2 บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติได้

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติได้

5.4 ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏหน้ากระจกเงา กับสิ่งที่ปรากฏในกระจกเงาได้

5.5 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง กล่าวคือ บอกได้ว่า วัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.6 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.5 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งจนสื่อสารความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปเรื่องหนึ่งๆโดยการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตข้อมูล

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไปสมมติฐาน เป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามที่ตั้งขึ้น อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นจะต้องมีการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ความสามารถที่แสดงว่าจะเกิดทักษะนี้ คือ

9.1 สร้างสมมติฐานซึ่งเป็นการสรุปรวบยอดจากผลการสังเกตหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้

9.2 ความสามารถในการสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน

9.3 สามารถปรับปรุงสมมติฐานหลังจากการสังเกตเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะบ่งชี้ได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ

ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรต้นอื่นๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาอาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน มิฉะนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและการบันทึกผลการทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม รวมถึงการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือภาพต่างๆ รวมทั้งสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลใน

เชิงสถิติด้วยและสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
เช่น การตีความหมายจากกราฟ การตีความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องทักษะการคำนวณ เป็นต้น

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่สามารถวัดและประเมินผลได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จินตนา ศิริธัญญรัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทิทิพย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันดี จันทร์ลอย (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการเผชิญปัญหา และฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถเผชิญปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรคหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรรพรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนว

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอมอร ภิรมย์ชุม (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith. 1994: 2548 - A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติไม่ว่าจะเป็นการทดลอง ประดิษฐ์ สร้าง หรือจำลองสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาและส่งเสริมนักเรียน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของปัญหา

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525: 527) ให้นิยามของปัญหา สรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัย ความสงสัย สิ่งเข้าใจยาก สิ่งที่ไม่รู้หรือคำถามอันได้แก่ โจทย์ในรูปแบบฝึกหัดหรือข้อสอบเพื่อประเมินผล

ยูดา รักษ์ไทย; และ ธนิกานต์ มาชะศิริานนท์ (2542: 9) สรุปนิยามได้ว่า ปัญหา คือ ช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างสภาพการณ์ปัจจุบันที่เราต้องการให้เกิดขึ้น (หรือสถานการณ์ไม่ดีที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 6) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันทีหรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้ว ไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัย สิ่งเข้าใจยาก สิ่งที่ไม่รู้ เหตุการณ์หรือคำถามต่างๆ ที่จะต้องแก้ไข ซึ่งเป็นอุปสรรคที่เกิดขึ้นทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

3.2 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967: 7) ให้ทัศนะการคิดว่าเป็นการค้นหลักโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

เพียเจต์ (Piaget. 1969: 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิด หมายถึง การกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับการบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

กู๊ด (Good. 1973: 518) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหา คือ แบบแผนวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยุ่งยากลำบากหรือสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์และเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

ฮุก (Hough. 1984: 1) ได้ให้คำจำกัดความของการแก้ปัญหาไว้ใน Problem Solving Newsletter สรุปได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหา คือ กิจกรรมที่ใช้ในการคัดเลือกคุณค่าที่ดีที่สุดสำหรับสิ่งที่ไม่รู้ภายใต้การจัดสถานการณ์เฉพาะที่เหมาะสมต่อปัญหานั้นๆ
2. การแก้ปัญหา เป็นการค้นหาวิธีการสำหรับสิ่งที่ไม่รู้ เพื่อนำไปสู่ข้อยุติที่ชัดเจน แต่ถ้าข้อยุตินั้นไม่อาจชี้วัดได้ด้วยวิธีการใดๆ ก็ต้องค้นคว้าหาวิธีการอื่นๆ จนกว่าจะพบข้อยุติที่ดีที่สุด
3. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและทำการคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุดจากแหล่งข้อมูลเหล่านั้น

ยุดา รักษาไทย; และ และธนิกานต์ มาชะศิริานนท์ (2542: 9) กล่าวถึงการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ การทำให้เกิดสภาพการณ์ที่เราคาดหวัง

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 54) กล่าวถึงปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทำงานที่สลับซับซ้อนของสมองที่ต้องอาศัยสติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบ พฤติกรรมต่างๆ ประสบการณ์เดิมทั้งจากทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และทางอ้อม (เรียนรู้ด้วยตนเอง) มโนคติ กฎเกณฑ์ ข้อสรุป การพิจารณา การสังเกต และการใช้กลยุทธ์ทางสติปัญญาที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ความเข้าใจต่างๆ อย่างมีวิจรณญาณ มีเหตุผลและจินตนาการ เพื่อหาแนวปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไป บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการและการได้มาซึ่งความรู้ใหม่

อุมาวินัย อัจพรม (2546: 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผน มีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า ความหมายของการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้มาค้นหาและคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับสิ่งที่ไม่รู้ เพื่อนำไปสู่ข้อยุติที่ชัดเจน รวมถึงความสามารถในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาต่างๆ

3.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างเป็นระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธีแล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่สำคัญ มีดังต่อไปนี้

วิมเบลย์; และ ลอร์ดเฮด (Whimbey; & Lochhead. 1986: 27) กล่าวว่า ผู้แก้ปัญหาที่ดี ควรมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีเจตคติที่ดี

นักแก้ปัญหาที่ดีมีความเชื่อว่า ปัญหาต่างๆ สามารถแก้ไขได้ด้วยการวิเคราะห์อย่างละเอียดรอบคอบ และมีความมานะเพียรพยายาม

2. มีความระมัดระวังเพื่อให้เกิดความถูกต้องแน่นอน

นักแก้ปัญหาที่ดีให้ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจในข้อเท็จจริงและความสัมพันธ์ต่างๆ ในปัญหาอย่างเต็มที่และอย่างถูกต้องแน่นอน โดยสนใจที่จะตรวจสอบว่ามีความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่

3. แบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย

นักแก้ปัญหาที่ดีเมื่อวิเคราะห์ปัญหาแล้วพบว่า เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยแนวคิดมากมาย จะทำให้การแบ่งแนวคิดออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เพื่อแก้ปัญหา โดยเริ่มจากจุดที่ทำให้มีความเข้าใจในปัญหาก่อนแล้วจึงดำเนินการขั้นอื่นๆ ต่อไป

4. หลีกเลียงการเดา

นักแก้ปัญหาที่ดีมักแก้ปัญหาจากขั้นเริ่มต้นไปสู่ขั้นสุดท้ายอย่างระมัดระวัง รอบคอบ

5. มีความคล่องแคล่ว

นักแก้ปัญหาที่ดีจะมีความคล่องแคล่วในด้านต่างๆ ที่จะช่วยให้มีความเข้าใจ ปัญหาและแนวคิดต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น เช่น การเขียนภาพ เพื่อช่วยให้มองเห็นปัญหาและแนวคิดสำคัญ ชัดเจนขึ้น รู้จักใช้คำที่สั้น กะทัดรัด แต่สื่อความหมายได้ชัดเจน

วัตต์ (Watts. 1991: 41) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีลักษณะเป็นกระบวนการ ซึ่งใน กระบวนการแก้ปัญหายังมีทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและสำคัญ ดังนี้

1. การคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ การรู้จักวินิจฉัยลักษณะของปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ประเมินผลและสามารถที่จะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความคิด กับการใช้เครื่องมือ
2. ทักษะการสังเกต ได้แก่ การรู้จักสังเกตอย่างเที่ยงตรง ถูกต้อง มีการจดบันทึก และตีความจากการสังเกตได้
3. ทักษะทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ รู้จักประมาณ วัด การใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจินตนาการ ได้แก่ ความสามารถที่จะสร้างความคิดของตนไปสู่ สถานการณ์ เวลา สถานที่ หรือบุคคลอื่นๆ ที่เป็นสิ่งใหม่
5. ทักษะในการศึกษาและจัดระบบ ได้แก่ ความสามารถในการจัดสรรข้อมูล คัดเลือก กำหนดขั้นตอน จัดจำพวก รู้จักที่จะตีความหลักฐานข้อมูลต่างๆ วางแผนและหา ความสัมพันธ์ ตลอดจนรู้จักใช้เวลาอย่างดีที่สุด
6. ทักษะการฝึกปฏิบัติในเชิงกายภาพ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ มีความคล่องแคล่ว ของร่างกายเมื่อใช้อุปกรณ์อย่างเหมาะสม และรู้จักใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ
7. ทักษะทางสังคม ได้แก่ ความสามารถในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักการ ประชุมตกลง แสดงความคิดที่หลากหลายในมุมมองต่างๆ ให้ความสนใจกับการสื่อสารที่ไม่ใช้ภาษา
8. ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ ความสามารถในการอ่าน เขียน พูด รู้จักที่จะ รับฟังและพยายามสร้างความเข้าใจ

สมิธ; และ ลาร์แกน (Smith; & Ragan 1993: 250 - 252) ได้อธิบายถึงความสามารถ ในการใช้ความรู้ทั้ง 3 ด้าน ที่ Gagne' ระบุไว้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการระลึกและประยุกต์ใช้กฎต่างๆ อย่างเหมาะสม ในการเลือกและประยุกต์ใช้กฎต่างๆ ผู้แก้ปัญหาต้องรู้จักกฎเหล่านั้น และต้องสามารถระบุสถานการณ์ที่เหมาะสมกับการใช้กฎนั้น รวมทั้งต้องมีความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎได้อย่างถูกต้องและมั่นใจ

2. ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ที่เป็นองค์รวม การที่ผู้แก้ปัญหามีความรู้ต่างๆ ตามที่ได้มีการค้นพบจะช่วยให้สามารถระบุขอบเขตของปัญหา ซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย จุดเริ่มต้น และวิธีแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ ความรู้ด้านนี้อาจช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกฎต่างๆ โดยยังมีความรู้สึกซึ่งในเรื่องต่างๆ มากเท่าใดก็ยิ่งช่วยให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จมากขึ้นเท่านั้น

3. ความสามารถในการระลึกและประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการคิด ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยยุทธวิธีการคิด ซึ่งเป็นความรู้อีกด้านหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหามี นอกเหนือจากความรู้ในด้านเนื้อหา ซึ่งได้แก่ กฎและความรู้ต่างๆ ที่ได้มีการค้นพบแล้ว ยุทธวิธีการคิดจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาจัดกระทำปัญหาด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจและนำเสนอปัญหา
2. แบ่งปัญหออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อย
3. เสาะหา เลือก และเชื่อมโยงความรู้ที่สอดคล้องกับปัญหา
4. ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาเรียงตามลำดับ
5. ตรวจสอบผลการแก้ปัญหาที่ได้

กุลริก; และ รัทนิกซ์ (Kruglik; & Rudnick. 1993: 61) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีว่ามี 8 ประการ ดังนี้

1. มีความต้องการและพอใจที่จะแก้ปัญหา
2. มีความอยากรู้อยากเห็น สนุกกับการแก้ปัญห ด้วยการสรุปอย่างมีเหตุผล
3. มีการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในสิ่งที่อยากรู้คำตอบ
4. มีความมานะเพียรพยายามในการแก้ปัญหา แม้ไม่ประสบความสำเร็จก็พยายามหาวิธีการใหม่ไม่ยอมหยุด
5. มีความกระตือรือร้นที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาวีธีอื่นอีกแม้จะพบคำตอบของปัญหาแล้ว
6. มีความคิดแบบอเนกนัยหรือความคิดหลากหลายแนวทาง
7. เป็นนักเสี่ยงโชค ไม่กลัวที่จะเสี่ยงหรือคาดคะเน (การเดา)
8. มีความสามารถที่จะข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของนักการศึกษาท่านต่างๆ ที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิด ซึ่งแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อน โดยต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และทักษะสำคัญต่างๆ รวมทั้งคุณลักษณะที่ส่งเสริมให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา ความคิด ความรู้ วิธีการ อารมณ์ ประสบการณ์ และขั้นตอนในการศึกษาปัญหา โดยได้มีผู้ศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

เวียร์ (Weir. 1974: 16 - 18) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ลำดับ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

กิลฟอร์ด (Guilford. 1986: 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ หมายถึง ขั้นตอนในการตั้งปัญหาหรือค้นคว้าปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ไขปัญหาลงตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

บาร์บา (Barba. 1990: 32 - 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา
2. คิดวางแผนในการแก้ปัญหา
3. แก้ปัญหาตามแผนให้สำเร็จ
4. หาแนวทางใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา

เฟรดแมน (Sternberg; & Frensch. 1996 : อ้างอิงจาก Feldman. 1991: 262) ได้แบ่งขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเตรียมการสำหรับการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
2. ขั้นหาวิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย
3. ขั้นตัดสินใจเลือกและประเมินวิธีการแก้ปัญหา

เอเกนซ์; และ คูร์เชค (Eggen; & Kauchak. 1997: 301 - 306) ได้เสนอรูปแบบการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. การนำเสนอปัญหาในลักษณะต่างๆ เช่น กราฟรูปภาพ ภาพวาด และบันทึกรายการ เพื่อช่วยให้มองเห็นกรอบของปัญหาและพื้นฐานความรู้ของผู้แก้ปัญหา
3. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหา สำหรับปัญหาที่เป็นปัญหาแบบนิยามหรืออธิบายชัดเจน ผู้แก้ปัญหอาจใช้วิธีการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน แต่วิธีการแก้ปัญหานี้ไม่สามารถใช้กับปัญหาแบบนิยามหรืออธิบายไม่ชัดเจน และปัญหาที่นิยามหรืออธิบายชัดเจนหลายปัญหาที่ไม่สามารถกำหนดขั้นตอน โดยเน้นการแก้ปัญหเป็นขั้นๆ ได้ จึงต้องใช้วิธีการแก้ปัญหแบบไม่เป็นขั้นตอน โดยเน้นการแก้ปัญหโดยใช้ประสบการณ์และความพยายามของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ การลองผิดลองถูก การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยแล้วแก้ปัญหแต่ละส่วน การแก้ปัญหแบบย้อนหลัง และการแก้ปัญหโดยใช้การเปรียบเทียบกับปัญหาที่เคยได้แก้ปัญหามาแล้ว

4. การนำวิธีการที่เลือกไปใช้ เป็นการนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาผ่านการเลือกกว่ามีความเหมาะสมกับปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. การประเมินผล เป็นการประเมินผลที่ได้จากการแก้ปัญหตามสภาพการที่เป็นจริง โดยต้องเป็นการประเมินที่มีประสิทธิภาพ เพราะการแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดและเหตุผลทางปัญญา

เคสซิน (Kasssin. 1998: 259 - 265) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหว่า เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

1. การนำเสนอปัญหาในรูปแบบใหม่

ในการนำเสนอปัญหาอาจใช้รูปภาพสื่อให้เห็นแนวคิด หรือใช้แบบจำลองสื่อให้เห็นแนวคิด เพื่อให้สามารถมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. ระบุวิธีแก้ปัญหาหลากหลายวิธี

เป็นการพิจารณาและทดสอบวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ ที่อาจสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ 4 แบบ ได้แก่

2.1 แบบลองผิดลองถูก

2.2 แบบเป็นขั้นๆ ต่อเนื่องกัน

2.3 แบบใช้ประสบการณ์และความพยายาม

2.4 แบบหยั่งรู้

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่า วิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นมีแบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอนที่เหมาะสม มีการใช้ความคิดอย่างซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง ประสบการณ์และความถนัด เพื่อใช้ในการหาวิธีการแก้ปัญหตามสาเหตุ และสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้

3.5 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ โดยการเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน ดังนั้น การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540: 36) กล่าวถึง การเรียนการสอน การแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่า การลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาคือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน การแก้ปัญหาคือเป็นการสร้างความรู้และทักษะใหม่ โดยอาศัยทักษะเดิมที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้นี้เป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อความรู้ทั่วไป กระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าการรู้ในเรื่องนั้นๆ การแก้ปัญหาคือการใช้และเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ การเพิ่มทักษะกระบวนการและการลงมือปฏิบัติ การรู้ทักษะและแนวคิดต่างๆ อาจมีประโยชน์ แต่ไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่า นักเรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการแล้ว นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วย จึงจะทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น วรรณทิพา รอดแรงคำ ยังกล่าวว่า การแก้ปัญหามีลำดับขั้นตอนของการกระทำ แต่ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหามีลำดับขั้นตอนก็ตามการแก้ปัญหาก็สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้

กุลริก; และ รันด์รัทนิคซ์ (Krulik; & Rudnick. 1993: 62 - 105) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นทักษะกระบวนการจึงต้องมีการเปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งหมายถึง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพในห้องเรียน บทบาทครูและนักเรียน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยชั้นเรียนเป็นศูนย์กลางนั้นจะไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความคิดได้ จึงต้องจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ทำฐานการเรียนรู้ ศูนย์เทคโนโลยีและศูนย์วัสดุต่างๆ ซึ่งในบรรยากาศของห้องเรียนในลักษณะเช่นนี้ ครูจะเป็น ผู้จัดการหรือวางแผนกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์และสนับสนุนการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน โดยครูถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ในการจัดการเรียนการสอนครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ช่วยให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่กดดัน มีการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ ใช้คำถามที่กระตุ้นหรือช่วยให้นักเรียนได้คิด โดยครูไม่แนะแนวทางการหาคำตอบ กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ ไม่มีการบีบบังคับ ให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ของปัญหา เพื่อจะได้สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ปัญหากำหนด สนับสนุนนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และรู้จักใช้จินตนาการในการแก้ปัญหา

โซเรนสัน; และคนอื่นๆ (Sorenson; et al. 1996: 59 - 60) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาภายในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาว่า ครูจะต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก แต่มีความสำคัญมาก โดยครูควรใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบพัฒนากระบวนการคิด โดยให้นักเรียนได้อภิปรายถึงกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจแสดงหรือสาธิตให้นักเรียนเห็นวิธีการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นภายหลังที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนได้อธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจคำตอบที่ได้ ควรใช้ปัญหาเป็น ตัวกระตุ้นแรงจูงใจให้นักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นและไม่ทราบคำตอบมาก่อนล่วงหน้า สร้างความมั่นใจและความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการสอนที่มีรูปแบบ ขั้นตอน และเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนมากกว่าผู้สอน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องมีการจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนการคิดแก้ปัญหด้วยตนเอง

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

วรรณภา โพธิ์สะอาด (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิด
 วิจารณ์ญาณกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
 1,3 และ 5 จังหวัดปทุมธานี พบว่า ความคิดวิจารณ์ญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ความคิดวิจารณ์ญาณของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .01 และความคิดวิจารณ์ญาณมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบจำลองการใช้ความรู้ทาง
 วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการเรียนและความถนัดทางการ
 เรียนแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการ
 แก้ปัญหาแต่ละกิจกรรมในระดับต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทาง
 วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียน
 แตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับ
 ต่างกัน โดยนักเรียนที่ใช้พฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาพบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกันและ
 นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกมากกว่าแบบอื่นๆ

ผกามาส พฤกษา (2547: บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการ
 แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชผาติการาม สำนักงาน
 เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่าชุดฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.13/83.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์
 80/80 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
 วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังฝึกสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กนิษฐา ฝาโท (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
 ความสามารถคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการสอน
 แบบอริยสัจสี่ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการสอนแบบ
 อริยสัจสี่สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และความสามารถคิดแก้ปัญหาทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนแบบอริยสัจสี่สูงกว่าก่อนสอนอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

เซนซ์ (Chang: 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยาของนักเรียนเกรด 9 ประเทศไต้หวัน จำนวน 172 คนที่เรียนวิชาปฐพีวิทยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่าๆ กัน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกัน พบว่า รูปแบบการสอนช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้

กิลลิโน (Giuliano: 1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางความคิดและวิธีการแก้ปัญหานักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 12 คนที่ถูกคัดเลือกจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 3 แห่งในนิวยอร์ก พบว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกัน โดยจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกันและการแก้ปัญหาแบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความคิดของตนเอง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการทดลอง
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 118 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง แหล่งน้ำ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- 1) แหล่งน้ำ
- 2) วัฏจักรของน้ำ
- 3) การทำน้ำประปา
- 4) การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ
- 5) น้ำเสีย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ได้จัดการเรียนเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 12 คาบ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 59 - 60) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง แหล่งน้ำ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานช่วงชั้น ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แหล่งน้ำ

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานช่วงชั้น ตัวบ่งชี้ คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา รวมทั้งศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากเอกสารต่างๆ เพื่อสรุปรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล แหล่งการจัดการเรียนรู้

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 12 คาบ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 ตัวชี้วัด

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 เนื้อหา

1.4.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

1.4.6 สื่อ/อุปกรณ์

1.4.7 การวัดและประเมินผล

1.5 วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนและเนื้อหา (กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์) ความเหมาะสมและความหลากหลายของสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล รวมถึงความเหมาะสมของแผนการจัดจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยรวม โดยพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00

1.5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 - 5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา เวลาของกิจกรรม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.5.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

1.5.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้าง เครื่องมือวัดผลทางวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครูและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่ง พฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

2.2.1 ด้านความรู้ - ความจำ

2.2.2 ด้านความเข้าใจ

2.2.3 ด้านการนำไปใช้

2.2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 57 ข้อ

2.5 วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.5.1 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาคัดข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดย ได้ผลเท่ากับ 0.67 - 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

2.5.2.1 นำกระดาษคำตอบนักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าจากสูงไปต่ำและตัดกลุ่มสูงออกโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด

2.5.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน

2.5.2.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากข้อสอบ 57 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.71

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียน เรื่อง แหล่งน้ำ ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร K-R20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 (Kuder Richardson)

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้มีสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ จำนวน 7 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งข้อ

คำถาม 4 ข้อ แบบอัตนัย ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาเวียร์ (Weir. 1974: 18) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ขั้นระบุปัญหา

3.2.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

3.2.3 ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา

3.2.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบิคส์ (Rubrics Score) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้และควรปรับปรุง ตามลำดับ

3.3 วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของสถานการณ์ ความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อคำถาม เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.2 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องของสถานการณ์ ความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อคำถาม เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินและความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาคัดข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.67 - 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117)

3.3.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

3.3.4 นำกระดาษคำตอบนักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน ใช้การประเมินแบบอิงเกณฑ์รูบิคส์ (Rubrics score) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

3.3.5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t) ของข้อสอบแต่ละข้อในสถานการณ์หนึ่งๆ โดยใช้วิธีการแจกแจงค่าที่ (t - distribution) และคัดเลือกไว้ 5 สถานการณ์

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นตามสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125 - 126) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอนจำนวน 12 คาบ
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D และค่า t - test
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 27% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

สูตร	p	=	$\frac{R}{N}$
เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

สูตร	r	=	$\frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$
เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

สูตร	r_{tt}	=	$\frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$
เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อหรือ $\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ คือ 1-p
S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการแจกแจงที (t - distribution) ของเอ็ดวาร์ด

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$\overline{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\overline{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์.2540: 125 - 126)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} - \left\{ \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	$\sum S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t - test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 - 167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t - distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	30	12.75	3.02	22.52**
หลังเรียน	40	30	23.33	2.16	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 39)} = 2.704$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เท่ากับ 12.75 และ 3.02 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 23.33 และ 2.16 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลัง เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	20	35.60	5.78	13.42**
หลังเรียน	40	20	44.48	7.00	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 39)} = 2.704$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เท่ากับ 35.60 และ 5.78 ตามลำดับ และ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีคะแนน เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 44.48 และ 7.00 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 118 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน

จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ได้จัดการเรียนเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 12 คาบ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง แหล่งน้ำ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
1) แหล่งน้ำ 2) วัฏจักรของน้ำ 3) การทำน้ำประปา 4) การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ
5) น้ำเสีย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอนจำนวน 12 คาบ
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจสอบการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Correlated Samples or Dependent Samples

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Correlated Samples or Dependent Samples

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลจากการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความรู้หรือความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ส่งผลให้นักเรียนค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สอดคล้องกับภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 36) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ สรุปได้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา นอกจากนี้กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จัดได้ว่าเป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิดค้นคว้าหาความรู้และคำตอบโดยใช้กระบวนการคิด ทั้งนี้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่พัฒนาความคิดขั้นสูงของนักเรียนและการพัฒนาด้านความคิดนั้นจะต้องอาศัยความสามารถทางสติปัญญา การรับรู้และประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับจิรพันธ์ ทศนศรี (2548: 24) สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้หลักการของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 3 ขั้น คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ทำกิจกรรม ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรม และขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ทำกิจกรรม มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ Torrance มาใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้นำกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และยึดหลักกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ Torrance มาใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งได้สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เข้าไปในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในขั้นของการอภิปรายหลังการทดลอง/ทำกิจกรรม โดยผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ โดยพยายามสร้างสถานการณ์ใหม่ๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธี เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอยู่เสมอ ซึ่งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นค้นพบความจริง เป็นการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ขั้นที่ 2 ขั้นค้นพบปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์จนพบปัญหาที่แท้จริง และสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบความคิด เป็นการระดมพลังสมอง เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยไม่มีการประเมินความคิดที่นำเสนอมา ขั้นที่ 4 ขั้นค้นพบคำตอบ เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

ที่สุดเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดจากชั้นที่ 3 และนำมาแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือก ส่วนชั้นที่ 5 ชั้นค้นพบการยอมรับ เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาในชั้นที่ 4 ว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร จากวิธีการสอนดังกล่าวนี้ทำให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาแนวปฏิบัติให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการและการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ ผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น จึงส่งผลทำให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ไปในทางที่สูงขึ้นและด้วยเหตุนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงมีผลทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดและนำวิธีการที่สร้างสรรค์มาทำให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ไปในทางที่สูงขึ้น

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้และส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุผล โดยผู้วิจัยได้นำกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ เวียร์ (Weir, 1974: 18) มาใช้ และผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ โดยพยายามสร้างสถานการณ์ใหม่ๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธี เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอยู่เสมอ ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา เป็นความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ ขั้นที่ 3 ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผน หรือเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นมีความสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร จากการจัดการเรียนเรียนรู้ ดังที่กล่าวมานั้นพบว่า ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดใหม่และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบของตนเองไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปในทางสูงขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีระบบ ระเบียบ แต่ละขั้นตอนนักเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่พบ

ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ดีขึ้น จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น จึงมีผลทำให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ไปในทางที่สูงขึ้นและด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงมีผลทำให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้าหาคำตอบจากปัญหาและคิดแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ไปในทางที่สูงขึ้นด้วย ดังปรากฏในผลการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ครูผู้สอนควรเตรียมตัวล่วงหน้า โดยศึกษาขั้นตอนต่างๆ ให้เข้าใจและควรเตรียมสถานการณ์ปัญหาให้มีลักษณะน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากคิดแก้ปัญหา สามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้

1.2 ครู ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในการเรียนการสอน และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากจะทำปัญหาโดยใช้เทคนิคต่างๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้ในลักษณะเดียวกันนี้กับนักเรียนในชั้นต่างๆ และในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับตัวแปรอื่นๆ

2.3 ควรมีการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย เช่นเดียวกับเครื่องมืออื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนิษฐา ภาโท. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจสี่. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนิษฐา กรกำแหง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี,สำนักงาน. (2544). สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: รติพรชัย.
- จินตนา ศิริธัญญรัตน์. (2548). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน โดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธ์ ทศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุตีมา วัฒนะคีรี. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นันท์ทิพย์ รongเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บังอร ภัทรโกมล. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วย ตัวเรา ด้วยวิธีการสอนแบบโครงการ. สารนิพนธ์ กศ.ม (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปรีวดี สิงห์เวช. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วย. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประทุม อัตตะ. (2547). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม. การวิจัยในชั้นเรียน. 29 - 35.

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2545). แบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียนรู้และความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พันธ์ ทองชุมนุช. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป.

ผกามาส พุกษา. (2547). การสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชผาติการาม สำนักงานเขตดุสิต กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลห์ไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่: โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

ภพ เลห์ไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ยุดา รัชไทยและธนิกานต์ มาชะศิริานนท์. (2542). เทคนิคการแก้ปัญหาและตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: เอ็กเปอร์เน็ท จำกัด.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546; พ.ย.-ธ.ค.). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโควรี. การศึกษา
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32 (127) : 7-13.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5).

กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วันดี จันทรลอย. (2549). การศึกษาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
การเผชิญปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุด
กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

วันิตดา สีทองคา. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้.

สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหาในวิชา

วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.

วรรณภา โพธิ์สะอาด. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณกับ

ความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จังหวัดปทุมธานี.

วิทยานิพนธ์ ศษ.ด.(หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลอง
โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ. (2541). การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ :

กระทรวงศึกษาธิการ.

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปี

การศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชา

หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการสอน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่ม วิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546; มกราคม). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม สาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ยุทธศาสตร์การคิดแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุทธิ ชางษ์. (2549). *การศึกษาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทาง การ เรียน เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนงานหลักที่ 4 การผลิตและพัฒนากำลังคน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 8(พ.ศ.2540-2544)*. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2543). *กรอบวิสัยทัศน์และทิศทาง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2545). *สรุปสาระสำคัญ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 - 2550*. กรุงเทพฯ: สำนัก นายกรัฐมนตรี.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *การเรียนการสอนรายบุคคล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบ เสาะหา ความรู้*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อุมาวิชนี อาจารย์. (2546). ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิม์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เอมอร ภิมย์ชุม. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.
สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Albrecht, K. (1988). *Brian Bulding*. Prentice - Hall, Inc.
- Barba, R.H. (October, 1990). *Problem Solving Pointers*. The Science Teacher. 9: 32 - 35.
- Beck, Robert. C. (1992). *Applying Psychology: Critical and Creative Thinking*. New Jarsey:
Prentice – Hall, Inc.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive*
Domain. New York: David Mackey Company, Inc.
- Brawlay, Oiette Danials. (1975, January). *A Student of Evauiate the effect of Using*
Multimedia Instructional Modules to teacher Time - Telling To Retarded Learner.
- Carin, Arthur. A; & Sund, Robert, B. (1975). *Teaching Modern Science*. Columbs Ohio:
Charles E. Merrill Publishing.
- Chang, C (1996). *The Effect of a Problem Solving Based Instructional Model on the*
Achievement and Hernation Frameworks of Ninth Grade Earth Science Student in
Taiwan. Proquest-Dissertation Abstracts. 57 (March, 1997): 3878 - A.
- Collins, W O. (March, 1990). *The Tm pact of Computer Assisted Instruction upon Student*
Achievement in Magnet School. Dissertation abstracts international. 50: 2783 - A.
- Crabbe, A.B. (1989). *The Future Problem Solving Program*. Educational Leadership. 47:
27 - 29.
- Devito, Alfred; Gerald H, Krockover. (1976). *Creative Science Ideas Activities for*
Teacher and Children. Little: Brown and Company Inc.
- Eggen, P; & kauchak. (1997). *Educational Psycholog : Classroom Connections*. The
United States of America: Macmillan Publishing Company.

- Feldman, R.S. (1996). *Understanding Psychology*. The United States of America: Mc.Graw-Hill, Inc.
- Giuliano, F.J. (1998). *The Relationships Among Cognitive Variables and Students Problem-Solving Strategies in an Interactive Chemistry Classroom*. Proquest-Dissertation Abstracts.59 (July, 1998): 125 - A.
- Good, Carter. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw - Hill Book Company.
- Guiford, JP. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw - Hill Book CO.
- Hough, W. Robert . (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular system for witting Module texas*. University of Houston.
- Houston, W.Robert; et al. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular system for witting Module texas*. University of Houston.
- Isaken, S. G; & Treffinger, D. J. (1991). *Creative Learning and Problem Solving*. In Developing Minds: Program for Teaching Thinking. Costa Arthur: Alexandrial: Supervision and Curriculum Development.
- Kassin, S. (1998). *Psychology*. The United States of America: Prentice-Hall, Inc.
- Klopfer, L. E. (1971). *Evaluation of Learning in Science*. A Handbook Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: Mc Graw - Hill.
- Krulik,S; & Rudnick, J. A. (1995). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. USA: A Simon & Schuster.
- Mark, Windshiti; & Helen, Buttemer. (2000). *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner*. The American Biology Teacher.
- Morgan, Clifford T. (1978). Thinking and Problem Solving. *A Brief Introduction to Psychology*. 54: 309 - 316.
- Piajet, J. (1962). *The Origins of Intelligence in Chidren*. New York: W.W.Norton.
- Smith, Patty Templeton.(1994, January). "Instructional Method Effect on Student Attitude and Achiveement," *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 - 17.
- Smith, P.L.and T.J.Ragan. (1993). *Instructional Desing*. United States of America: Macmillan Pubblishing Company.
- Torrance, E.P. (1986). *Teaching Creative and the Gifted Learners*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Vivas, David A. (1985:September). The design and Evolution of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning), *Dissertation Abstracts International*.46 (3): 603 - A.

Weir, John Joseph. (1974, April). *Problem Solving is Everybody's Problem*. Science Teacher. (4): 16 -18.

Whimbey, A; J. Lochhead. (1986). *Problem Solving and Comprehension*. The United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ เสนอแนะ ดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์แสงเดือน เจริญนิม	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนา การศึกษา
-------------------------------------	--

ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุจิราพร รามศิริ	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนา การศึกษา
------------------------------------	--

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วสันต์ เตือนแจ้ง	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนา การศึกษา
------------------------------------	--



ที่ ศธ 0519.12/ 8888

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑/ กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

เนื่องด้วย นางสาวสุพัตรา ฝ่ายจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะคีรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แสงเดือน เจริญฉิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุจิราพร รามศิริ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันดี เดือนแจ้ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสุพัตรา ฝ่ายจันทร์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 086-7975-687

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการ
 แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัย

นางสาวสุพัตรา ฝ่ายจันทร์
 วิชาเอก การมัธยมศึกษา(การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ชุดิมา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....

ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
โดยผู้เชี่ยวชาญ



วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

คำชี้แจงเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึงวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มี 3 ขั้นตอน มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษาหลายๆ ท่านแล้วนำมาสรุปเป็นขั้นตอน ได้ 5 ขั้นตอน เพื่อนำมาใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

1.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรมผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

1.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลอง/ผลการทำกิจกรรม สรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปโดยเน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1.3.1 ขั้นค้นพบความจริง หมายถึง การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

1.3.2 ขั้นค้นพบปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์จนพบปัญหาที่แท้จริง และสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้

1.3.3 ขั้นค้นพบความคิด หมายถึง การระดมพลังสมอง เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยไม่มีการประเมินความคิดที่นำเสนอมา

1.3.4 ขั้นค้นพบคำตอบ หมายถึง การตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดจากขั้นที่ 3 และนำมาแก้ปัญหตามวิธีที่ได้เลือก

1.3.5 ขั้นค้นพบการยอมรับ หมายถึง การยอมรับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาในขั้นที่ 4 ว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร ผลจากการค้นพบทำให้เกิดแนวคิดใหม่และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบของตนเองไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

2. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC โดยแบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

2.1 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอน (กระบวนการจัดการเรียนรู้)

2.3 สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้

2.4 การวัดและประเมินผล

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

4. ในการประเมินครั้งนี้ท่านสามารถแก้ไขภาษาที่ใช้และข้อเสนอแนะอื่นๆ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5.ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่พิจารณาเห็นเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ให้ไว้

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

โดยผู้เชี่ยวชาญ



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1.รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้				
1.1 การกำหนดรายละเอียดของหัวข้อหลักในแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน				
1.2 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.3 การกำหนดสาระการเรียนรู้				
2. กิจกรรมการเรียนรู้ (กระบวนการจัดการเรียนรู้)				
2.1 ความเหมาะสมของเนื้อหากับกิจกรรม				
2.2 ความหลากหลายของกิจกรรม				
2.3 ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2.4 เวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม				
3. สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้				
3.1 ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้				
3.2 ความหลากหลายของสื่อการเรียนรู้				
3.3 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล				
4.การวัดและประเมินผล				
4.1 มีการใช้แบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย				
4.2 แบบประเมินสามารถวัดผลได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้				
5. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการ
 แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัย

นางสาวสุพัตรา ฝ่ายจันทร์
 วิชาเอก การมัธยมศึกษา(การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ชุดิมา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล (ผู้ผู้เชี่ยวชาญ).....

ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ
 ~~~~~

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการตรวจสอบความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แล้วสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ได้ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ – ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย

**คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง ได้แก่ 1) แหล่งน้ำ 2) วัฏจักรของน้ำ 3) การทำน้ำประปา 4) การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ 5) น้ำเสีย ข้อสอบมี 57 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

|                                  |       |    |     |
|----------------------------------|-------|----|-----|
| 1.1 ความรู้-ความจำ               | จำนวน | 17 | ข้อ |
| 1.2 ความเข้าใจ                   | จำนวน | 15 | ข้อ |
| 1.3 การนำความรู้ไปใช้            | จำนวน | 13 | ข้อ |
| 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน | 12 | ข้อ |

2. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC โดยแบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

- 2.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม
- 2.2 ความเหมาะสมของตัวเลือก
- 2.3 ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

|    |         |             |
|----|---------|-------------|
| +1 | หมายถึง | สอดคล้อง    |
| 0  | หมายถึง | ไม่แน่ใจ    |
| -1 | หมายถึง | ไม่สอดคล้อง |

4. ในการประเมินครั้งนี้ท่านสามารถแก้ไขข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม ตัวเลือกและข้อเสนอแนะอื่นๆ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5. ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่พิจารณาเห็นเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ให้ไว้

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

[illegible]

| ข้อ | ความชัดเจนของ<br>ข้อความถาม |   |    | ความเหมาะสมของ<br>ตัวเลือก |   |    | ความสอดคล้องของ<br>พฤติกรรมที่ต้องการวัด |   |    |
|-----|-----------------------------|---|----|----------------------------|---|----|------------------------------------------|---|----|
|     | +1                          | 0 | -1 | +1                         | 0 | -1 | +1                                       | 0 | -1 |
| 24  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 25  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 26  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 27  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 28  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 29  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 30  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 31  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 32  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 33  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 34  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 35  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 36  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 37  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 38  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 39  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |
| 40  |                             |   |    |                            |   |    |                                          |   |    |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**

**ชื่อเรื่อง**

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการ  
 แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

**ผู้วิจัย**

นางสาวสุพัตรา ฝ่ายพันธ์  
 วิชาเอก การมัธยมศึกษา(การสอนวิทยาศาสตร์)  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

**อาจารย์ที่ปรึกษา**

รศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศรี

**ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ – นามสกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....  
 ตำแหน่ง ..... วุฒิการศึกษา .....  
 สถานที่ทำงาน .....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**



**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ความรู้และความคิดของนักเรียนในการนำประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir. 1974: 18) ซึ่งเป็นแบบอัตร้อย

**คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

1. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย สถานการณ์ 5 สถานการณ์ วัดความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir. 1974: 18) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

1.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.3 ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนหรือเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

1.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

2. การประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC โดยแบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

2.1 ความสอดคล้องของสถานการณ์

2.2 ความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อความถาม

2.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

2.4 ความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

4. ในการประเมินครั้งนี้ท่านสามารถแก้ไขข้อความถาม ภาษาที่ใช้ในข้อความถาม ตัวเลือกและข้อเสนอแนะอื่นๆ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5. ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่พิจารณาเห็นเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ให้ไว้



### ภาคผนวก ค

- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน                                                   | ผลการประเมินของ<br>ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    | IOC | รวม | สรุป   |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|-----|-----|--------|
|                                                                 | 1                                    | 2  | 3  |     |     |        |
| <b>1. รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้</b>                        |                                      |    |    |     |     |        |
| 1.1 การกำหนดรายละเอียดของหัวข้อหลักใน<br>แผนการจัดการรู้ครบถ้วน | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 1.2 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้                               | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 1.3 การกำหนดสาระการเรียนรู้                                     | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| <b>2. กิจกรรมการเรียนรู้ (กระบวนการ<br/>จัดการเรียนรู้)</b>     | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาต่อกิจกรรม                             | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2.2 ความหลากหลายของกิจกรรม                                      | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2.3 ความน่าสนใจของกิจกรรม                                       | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2.4 เวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม                           | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| <b>3. สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้</b>                               | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3.1 ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้                               | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3.2 ความหลากหลายของสื่อการเรียนรู้                              | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3.3 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล                                    | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| <b>4. การวัดและประเมินผล</b>                                    | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4.1 มีการใช้แบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้<br>ที่หลากหลาย        | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4.2 แบบประเมินสามารถวัดผลได้ตรงตาม<br>จุดประสงค์การเรียนรู้     | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| <b>5. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้<br/>โดยรวม</b>         | +1                                   | +1 | +1 | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ความชัดเจนของข้อคำถาม |         |         | รวม | IOC  | สรุป   |
|--------|-----------------------|---------|---------|-----|------|--------|
|        | คนที่ 1               | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |      |        |
| 1      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 2      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 3      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 4      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 5      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 6      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 7      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 8      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 9      | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 10     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 11     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 12     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 13     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 14     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 15     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 16     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 17     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 18     | 0                     | 1       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 19     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 20     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 21     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 22     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 23     | 0                     | 1       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 24     | 1                     | 0       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 25     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 26     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 27     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 28     | 0                     | 1       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความชัดเจนของข้อคำถาม |         |         | รวม | IOC  | สรุป   |
|--------|-----------------------|---------|---------|-----|------|--------|
|        | คนที่ 1               | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |      |        |
| 29     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 30     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 31     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 32     | 0                     | 1       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 33     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 34     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 35     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 36     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 37     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 38     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 39     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 40     | 1                     | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ความเหมาะสมของตัวเลือก |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|--------|------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | คนที่ 1                | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 6      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 7      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 8      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 9      | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 10     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 11     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 12     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 13     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 14     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 15     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 16     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 17     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 18     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 19     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 20     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 21     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 22     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 23     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 24     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 25     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 26     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 27     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 28     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความเหมาะสมของตัวเลือก |         |         | รวม | IOC  | สรุป   |
|--------|------------------------|---------|---------|-----|------|--------|
|        | คนที่ 1                | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |      |        |
| 29     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 30     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 31     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 32     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 33     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 34     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 35     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 36     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 37     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 38     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 39     | 1                      | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 40     | 0                      | 1       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ด้านความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ความสอดคล้องของพฤติกรรม |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|--------|-------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | ที่ต้องการวัด           |         |         |     |     |        |
|        | คนที่ 1                 | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 6      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 7      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 8      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 9      | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 10     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 11     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 12     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 13     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 14     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 15     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 16     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 17     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 18     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 19     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 20     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 21     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 22     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 23     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 24     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความสอดคล้องของพฤติกรรม |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|--------|-------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|        | ที่ต้องการวัด           |         |         |     |     |        |
|        | คนที่ 1                 | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 25     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 26     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 27     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 28     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 29     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 30     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 31     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 32     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 33     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 34     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 35     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 36     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 37     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 38     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 39     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 40     | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ ด้านความสอดคล้องของสถานการณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| สถานการณ์ | ความสอดคล้องของสถานการณ์ |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|-----------|--------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|           | คนที่ 1                  | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1         | 1                        | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2         | 1                        | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3         | 1                        | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4         | 1                        | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5         | 1                        | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

| สถานการณ์ | ด้านความเหมาะสมของสถานการณ์ |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|-----------|-----------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|           | และข้อคำถาม                 |         |         |     |     |        |
|           | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1         | 1                           | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2         | 1                           | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3         | 1                           | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4         | 1                           | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5         | 1                           | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ ด้านเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ

| สถานการณ์ | เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|-----------|-------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|           | คนที่ 1                 | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 1         | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 2         | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 3         | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 4         | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 5         | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ

| สถานการณ์ | ความถูกต้องของเกณฑ์ |         |         | รวม | IOC  | สรุป   |
|-----------|---------------------|---------|---------|-----|------|--------|
|           | การให้คะแนน         |         |         |     |      |        |
|           | คนที่ 1             | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |      |        |
| 1         | 1                   | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 2         | 1                   | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 3         | 0                   | 1       | 1       | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 4         | 1                   | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 5         | 1                   | 1       | 1       | 3   | 1    | ใช้ได้ |

### ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.54 | 0.50 | 16     | 0.46 | 0.21 |
| 2      | 0.68 | 0.64 | 17     | 0.61 | 0.50 |
| 3      | 0.54 | 0.64 | 18     | 0.61 | 0.64 |
| 4      | 0.68 | 0.64 | 19     | 0.68 | 0.50 |
| 5      | 0.57 | 0.57 | 20     | 0.68 | 0.64 |
| 6      | 0.71 | 0.57 | 21     | 0.71 | 0.29 |
| 7      | 0.71 | 0.57 | 22     | 0.79 | 0.43 |
| 8      | 0.64 | 0.71 | 23     | 0.29 | 0.57 |
| 9      | 0.61 | 0.50 | 24     | 0.36 | 0.57 |
| 10     | 0.61 | 0.50 | 25     | 0.79 | 0.43 |
| 11     | 0.75 | 0.50 | 26     | 0.75 | 0.50 |
| 12     | 0.75 | 0.50 | 27     | 0.64 | 0.43 |
| 13     | 0.68 | 0.64 | 28     | 0.50 | 0.71 |
| 14     | 0.57 | 0.29 | 29     | 0.61 | 0.21 |
| 15     | 0.68 | 0.64 | 30     | 0.46 | 0.50 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ .75

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

| สถานการณ์ | ข้อที่ | $\bar{X}_H$ | $\bar{X}_L$ | $S_H^2$ | $S_L^2$ | t    |
|-----------|--------|-------------|-------------|---------|---------|------|
| 1         | 1      | 2.74        | 1.74        | 0.19    | 0.50    | 7.14 |
|           | 2      | 2.51        | 1.88        | 0.25    | 0.56    | 3.70 |
|           | 3      | 2.66        | 1.88        | 0.23    | 0.79    | 4.58 |
|           | 4      | 2.51        | 1.81        | 0.25    | 0.46    | 5.00 |
| 2         | 1      | 2.81        | 2.00        | 0.15    | 0.46    | 5.78 |
|           | 2      | 2.62        | 1.81        | 0.39    | 0.54    | 4.76 |
|           | 3      | 2.48        | 1.96        | 0.25    | 0.49    | 3.71 |
|           | 4      | 2.55        | 2.03        | 0.33    | 0.34    | 3.71 |
| 3         | 1      | 2.59        | 1.48        | 0.40    | 0.49    | 6.16 |
|           | 2      | 2.22        | 1.40        | 0.41    | 0.25    | 5.85 |
|           | 3      | 2.44        | 1.29        | 0.41    | 0.21    | 8.21 |
|           | 4      | 2.51        | 1.44        | 0.49    | 0.33    | 6.29 |
| 4         | 1      | 2.40        | 1.37        | 0.55    | 0.31    | 6.05 |
|           | 2      | 2.81        | 2.48        | 0.15    | 0.48    | 2.35 |
|           | 3      | 2.48        | 1.51        | 0.41    | 0.33    | 6.06 |
|           | 4      | 2.03        | 1.62        | 0.88    | 0.47    | 1.86 |
| 5         | 1      | 2.59        | 1.88        | 0.32    | 0.48    | 5.07 |
|           | 2      | 2.77        | 2.18        | 0.17    | 0.38    | 4.21 |
|           | 3      | 2.70        | 2.14        | 0.21    | 0.66    | 3.29 |
|           | 4      | 2.74        | 2.25        | 0.19    | 0.35    | 3.50 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
เท่ากับ .80

### **ภาคผนวก จ**

- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตาราง 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผน  
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง | ผลต่างกำลังสอง |
|-------|-----------|-----------|--------|----------------|
|       | ( $X_1$ ) | ( $X_2$ ) | (D)    | ( $D^2$ )      |
| 1     | 18        | 24        | 6      | 36             |
| 2     | 12        | 19        | 7      | 49             |
| 3     | 9         | 21        | 12     | 144            |
| 4     | 11        | 27        | 16     | 256            |
| 5     | 14        | 25        | 11     | 121            |
| 6     | 11        | 21        | 10     | 100            |
| 7     | 12        | 25        | 13     | 169            |
| 8     | 13        | 25        | 12     | 144            |
| 9     | 14        | 22        | 8      | 64             |
| 10    | 10        | 23        | 13     | 169            |
| 11    | 10        | 25        | 15     | 225            |
| 12    | 11        | 22        | 11     | 121            |
| 13    | 12        | 18        | 6      | 36             |
| 14    | 15        | 23        | 8      | 64             |
| 15    | 12        | 22        | 10     | 100            |
| 16    | 15        | 24        | 9      | 81             |
| 17    | 13        | 25        | 12     | 144            |
| 18    | 10        | 24        | 14     | 196            |
| 19    | 9         | 21        | 12     | 144            |
| 20    | 12        | 24        | 12     | 144            |
| 21    | 16        | 23        | 7      | 49             |
| 22    | 20        | 26        | 6      | 36             |
| 23    | 11        | 23        | 12     | 144            |
| 24    | 18        | 25        | 7      | 49             |
| 25    | 10        | 23        | 13     | 169            |
| 26    | 6         | 18        | 12     | 144            |
| 27    | 10        | 26        | 16     | 256            |

ตาราง 14 (ต่อ)

| คนที่     | ก่อนเรียน         | หลังเรียน         | ผลต่าง     | ผลต่างกำลังสอง    |
|-----------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
|           | (X <sub>1</sub> ) | (X <sub>2</sub> ) | (D)        | (D <sup>2</sup> ) |
| 28        | 14                | 25                | 11         | 121               |
| 29        | 9                 | 20                | 11         | 121               |
| 30        | 10                | 23                | 13         | 169               |
| 31        | 15                | 25                | 10         | 100               |
| 32        | 11                | 25                | 14         | 196               |
| 33        | 17                | 23                | 6          | 36                |
| 34        | 15                | 24                | 9          | 81                |
| 35        | 18                | 24                | 6          | 36                |
| 36        | 11                | 23                | 12         | 144               |
| 37        | 16                | 21                | 5          | 25                |
| 38        | 14                | 25                | 11         | 121               |
| 39        | 13                | 26                | 13         | 169               |
| 40        | 13                | 25                | 12         | 144               |
| $\Sigma$  | <b>510</b>        | <b>933</b>        | <b>423</b> | <b>4,817</b>      |
| $\bar{X}$ | <b>12.75</b>      | <b>23.33</b>      | -          | -                 |

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t - test for dependent sample

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

$$t = \frac{423}{\sqrt{\frac{40(4,817) - (423)^2}{39}}}$$

$$t = \frac{423}{\sqrt{\frac{192,680 - 178,929}{39}}}$$

$$t = \frac{423}{\sqrt{\frac{13,751}{39}}}$$

$$t = \frac{423}{18.78}$$

$$t = 22.52$$

ตาราง 15 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน  
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง | ผลต่างกำลังสอง |
|-------|-----------|-----------|--------|----------------|
|       | ( $X_1$ ) | ( $X_2$ ) | (D)    | ( $D^2$ )      |
| 1     | 41        | 55        | 14     | 196            |
| 2     | 39        | 48        | 9      | 81             |
| 3     | 28        | 31        | 3      | 9              |
| 4     | 33        | 45        | 12     | 144            |
| 5     | 40        | 48        | 8      | 64             |
| 6     | 26        | 29        | 3      | 9              |
| 7     | 37        | 45        | 8      | 64             |
| 8     | 30        | 42        | 12     | 144            |
| 9     | 41        | 52        | 11     | 121            |
| 10    | 39        | 47        | 8      | 64             |
| 11    | 33        | 46        | 13     | 169            |
| 12    | 22        | 25        | 3      | 9              |
| 13    | 39        | 50        | 11     | 121            |
| 14    | 45        | 49        | 4      | 16             |
| 15    | 30        | 42        | 12     | 144            |
| 16    | 37        | 39        | 2      | 4              |
| 17    | 38        | 46        | 8      | 64             |
| 18    | 40        | 44        | 4      | 16             |
| 19    | 36        | 49        | 13     | 169            |
| 20    | 36        | 45        | 9      | 81             |
| 21    | 36        | 39        | 3      | 9              |
| 22    | 39        | 49        | 10     | 100            |
| 23    | 32        | 47        | 15     | 225            |
| 24    | 33        | 46        | 13     | 169            |
| 25    | 38        | 49        | 11     | 121            |
| 26    | 45        | 50        | 5      | 25             |
| 27    | 39        | 41        | 3      | 9              |
| 28    | 33        | 47        | 14     | 196            |

ตาราง 15 (ต่อ)

| คนที่     | ก่อนเรียน         | หลังเรียน         | ผลต่าง     | ผลต่างกำลังสอง    |
|-----------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
|           | (X <sub>1</sub> ) | (X <sub>2</sub> ) | (D)        | (D <sup>2</sup> ) |
| 29        | 30                | 44                | 14         | 496               |
| 30        | 33                | 50                | 17         | 289               |
| 31        | 34                | 49                | 15         | 225               |
| 32        | 47                | 49                | 2          | 4                 |
| 33        | 35                | 48                | 13         | 169               |
| 34        | 30                | 42                | 12         | 144               |
| 35        | 37                | 45                | 8          | 64                |
| 36        | 31                | 42                | 11         | 121               |
| 37        | 28                | 32                | 4          | 16                |
| 38        | 26                | 28                | 2          | 4                 |
| 39        | 43                | 55                | 12         | 144               |
| 40        | 45                | 50                | 5          | 25                |
| $\Sigma$  | <b>1,424</b>      | <b>1,779</b>      | <b>356</b> | <b>4,244</b>      |
| $\bar{X}$ | <b>35.60</b>      | <b>44.48</b>      | -          | -                 |

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t - test for dependent sample

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

$$t = \frac{356}{\sqrt{\frac{40(4,244) - (356)^2}{39}}}$$

$$t = \frac{356}{\sqrt{\frac{169,760 - 126,736}{39}}}$$

$$t = \frac{356}{\sqrt{\frac{43,024}{39}}}$$

$$t = \frac{356}{33.21}$$

$$t = 10.71$$

#### **ภาคผนวก จ**

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 4.0 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 4.0 หน่วยกิต

### เรื่อง แหล่งน้ำ

เวลา 4 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

ปริมาณน้ำจืดที่สิ่งมีชีวิตใช้ประโยชน์ได้จะมีบริเวณเก็บกักไว้ในที่ต่างๆ กระจายอยู่ทั่วพื้นแผ่นดินทุกทวีป บริเวณที่มีน้ำเก็บกักไว้ในปริมาณมาก เรียกว่า แหล่งน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของแหล่งน้ำได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน
2. แหล่งน้ำที่มนุษย์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ ได้แก่ บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำและเขื่อน

#### ตัวชี้วัด

1. สำรวจ ทดลอง และอธิบายลักษณะแหล่งน้ำบนพื้นโลกและแหล่งน้ำใต้ดินได้
2. สืบค้นข้อมูล อธิบายการเกิดและความสำคัญของแหล่งน้ำต่างๆ ที่เกิดโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่สำคัญได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ยกตัวอย่างและอธิบายถึงความสำคัญของแหล่งน้ำได้
2. ทดลองและอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดินได้
3. อธิบายความแตกต่างระหว่างแหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดินได้
4. อธิบายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นได้

## เนื้อหา

1. แหล่งน้ำธรรมชาติ
  - แหล่งน้ำบนดิน
  - แหล่งน้ำใต้ดิน
2. แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน เพื่อเขียนแหล่งน้ำที่นักเรียนรู้จักให้ได้มากที่สุดบนกระดานดำ
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายลักษณะของแหล่งน้ำที่แต่ละกลุ่มนำเสนอบนกระดานและแยกประเภทแหล่งน้ำเหล่านั้น โดยใช้เกณฑ์แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า แหล่งน้ำประกอบด้วย 1. แหล่งน้ำธรรมชาติ 2. แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

### ขั้นปฏิบัติการทดลอง/การทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอภิปรายและตอบคำถามต่อไปนี้
  - ให้นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งน้ำบนดิน (แม่น้ำ ทะเลสาบ เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ฯลฯ)
  - น้ำที่มีอยู่ในบ่อจัดเป็นน้ำบนดินหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ เพราะน้ำบนดินเป็นน้ำที่ซึมอยู่ในดิน ซึ่งได้จากน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นฝนและตกลงสู่พื้นโลกแล้วถูกกักเก็บไว้ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ)
  - นักเรียนทราบหรือไม่ว่าน้ำในบ่อน้ำมาจากที่ใด
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม เรื่อง การเกิดแหล่งน้ำบนดิน จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ หน้า 57
3. ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลองและข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิด พร้อมทั้งนำอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการทดลอง
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์การทดลองและทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและนำเสนอผลการทดลองบนกระดานดำ
5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง
6. นักเรียนศึกษาภาพแหล่งน้ำบนดิน น้ำในดิน น้ำบาดาล อ่างเก็บน้ำและเขื่อน จากนั้นจึงร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของกิจกรรม โดยใช้คำถามนำการอภิปราย ดังนี้
  - จากรูป แหล่งน้ำมีกี่ประเภท (2 ประเภท ได้แก่ 1. แหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ น้ำบนดินและน้ำในดิน 2. แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน เป็นต้น)
  - เมื่อฝนตกลงบนพื้นดิน ฝนทราย น้ำฝนจะไปอยู่ที่ใด (ซึมอยู่ในดิน)

- จากรูปที่ศึกษา นอกจากน้ำจะซึมอยู่ในดินแล้ว น้ำยังสามารถซึมเข้าไปอยู่ที่ใดได้อีก (ซึมผ่านชั้นหิน ซึ่งน้ำสามารถซึมผ่านเข้าไปอยู่ในช่องว่างของชั้นหิน)
- น้ำที่ซึมอยู่ในชั้นหินที่มีรูพรุน เรียกว่าอะไร (น้ำบาดาล)
- นักเรียนคิดว่าปริมาณน้ำในดินและน้ำบาดาลจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่ากัน เพราะเหตุใด (น้ำในดิน ซึ่งปริมาณน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนและสภาพภูมิประเทศ)
- ในฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว ระดับน้ำในดินจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน โดยในฤดูฝน ระดับน้ำในดินจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมา คือ ฤดูหนาวและฤดูร้อนจะมีระดับน้ำในดินน้อยที่สุด)

เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า แหล่งน้ำธรรมชาติ แบ่งเป็น 1. แหล่งน้ำบนดิน เป็นแหล่งน้ำที่ได้จากฝนที่ตกลงมาและถูกกักเก็บไว้ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ 2. แหล่งน้ำใต้ดิน เป็นแหล่งน้ำที่มีอยู่ใต้ดิน ส่วนแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ บ่อน้ำ ฝายทดน้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน เป็นต้น

7. ให้นักเรียนดูการ์ตูน เรื่อง น้ำซัมเมอร์ จากนั้นจึงให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปข้อมูลข้อคิดต่าง ๆ ที่ได้จากการดูเรื่องนี้

8. นักเรียนศึกษากิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง สายน้ำที่เปลี่ยนไป และตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

#### ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของแหล่งน้ำ โดยมีคำถามดังนี้
  - แหล่งน้ำมีกี่ประเภท อะไรบ้าง พร้อมทั้งยกตัวอย่างแหล่งน้ำแต่ละประเภท (มี 2 ประเภท คือ 1. แหล่งน้ำธรรมชาติ แบ่งเป็น 1.1 น้ำบนดิน ได้แก่ แหล่งน้ำจืด เช่น บึง แม่น้ำ ทะเลสาบ เป็นต้น และแหล่งน้ำเค็ม เช่น ทะเล มหาสมุทร 1.2 น้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำในดินและน้ำบาดาล 2. แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น แบ่งเป็น 2.1 แหล่งน้ำบนพื้นดิน เช่น ฝายทดน้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน เป็นต้น 2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่ บ่อน้ำบาดาลและบ่อน้ำใต้ดิน)
  - น้ำใต้ดินแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (2 ประเภท ได้แก่ น้ำในดินและน้ำบาดาล)
  - น้ำในดินต่างจากน้ำบาดาลอย่างไร (น้ำในดิน น้ำจะซึมอยู่ในดินเหนือชั้นหิน ส่วนน้ำบาดาล น้ำจะซึมอยู่ในระดับลึกและแทรกอยู่ในชั้นหิน)
  - ระดับน้ำในดินในแต่ละบริเวณเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่เท่ากัน เพราะระดับน้ำในดินขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนและสภาพภูมิประเทศ)
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง แหล่งน้ำ

### สื่อ/อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม เรื่อง การเกิดแหล่งน้ำบนดิน
2. รูปภาพ แหล่งน้ำบนดิน น้ำในดิน น้ำบาดาล อ่างเก็บน้ำและเขื่อน
3. การ์ตูน เรื่อง น้ำซึมเมอร์
4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง สายน้ำที่เปลี่ยนไป
5. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
6. แบบฝึกหัด เรื่อง แหล่งน้ำ

### การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากกระบวนการทำงานกลุ่ม
2. สังเกตจากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
3. สังเกตจากการตอบคำถาม/คำถามที่ใช้ในการอภิปราย
4. การตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบฝึกหัด

## กิจกรรมการแก้ปัญหาชาวสาวสรวง เรื่อง สายน้ำที่เปลี่ยนไป



ครอบครัวของเด็กชายสิงโต อาศัยอยู่ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งซึ่งอยู่ติดกับแม่น้ำ ชาวบ้านในหมู่บ้านแห่งนี้ต่างดำเนินชีวิตโดยใช้น้ำจากแม่น้ำแห่งนี้เป็นหลัก ครอบครัวของสิงโตก็เช่นกัน นอกจากนั้นชาวบ้านส่วนใหญ่ยังประกอบอาชีพเกษตรกรรมและเผาถ่านไม้ขาย ชาวบ้านมีการดำเนินชีวิตอย่างสงบสุขมาโดยตลอด จนกระทั่งวันหนึ่งในฤดูร้อนที่ผ่านมา ชาวบ้านต่างประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง โดยเด็กชายสิงโต พบว่า หมู่บ้านของเขาประสบกับปัญหาภาวะแห้งแล้ง แม่น้ำที่เป็นแหล่งน้ำสำคัญของหมู่บ้านแห่งนี้ขาด ทำให้ชาวบ้านขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภค และเดือดร้อนอย่างหนัก พืชผลทางการเกษตรต่างๆ ที่ปลูกไว้เริ่มเหี่ยวเฉาและตาย เพราะขาดน้ำ ทางเดียวที่จะทำให้พืชผลเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตได้ คือ การรดน้ำ เพื่อให้พืชผลสามารถออกผลผลิตและขายได้ ดังนั้นชาวบ้านจึงตัดสินใจแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยการซื้อน้ำประปามาใช้ในการเกษตรกรรม ใช้น้ำรดน้ำพืชผลต่างๆ รวมทั้งใช้ในการอุปโภคและบริโภค

**ถ้านักเรียนเป็นชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านนี้ นักเรียนจะทำอย่างไร**

## แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง สาหร่ายที่เปลี่ยนไป

### ขั้นตอนความหวัง



เรามีข้อมูลอะไรบ้าง

.....

.....



เราต้องการข้อมูลอะไรอีก

.....

.....



เราจะหาข้อมูลได้จากแหล่งใด

.....

.....

### ขั้นตอนขบปัญหา



ปัญหามันคืออะไร

.....

.....



สาเหตุของปัญหามันคืออะไร

.....

.....



ปัญหาที่สำคัญที่สุดคืออะไร

.....

.....

## ขั้นตอนความผิด

ช่วยระดมความผิดและเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด



แนวท้าวหรือวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

## ขั้นตอนคำตอบ

ช่วยกันค้นหาข้อยุติ เมื่อหาแนวท้าวแก้ปัญหาที่ดะเหมาะสมที่สุด โดยการโหวตเลือก



วิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

.....

.....



เหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

## ขั้นตอนจบการยอมรับ



ปัญหาวอสถานการณ์ เรือว สาหรน้ำที่เปลี่ยนไป

.....

.....



วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....



เหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

## แบบฝึกหัด เรื่อง แผลส่วนน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. น้ำที่เราใช้ในชีวิตประจำวันได้มาจากที่ใดบ้าง

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าในอากาศมีน้ำอยู่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

3. ขวดพลาสติกวางแผลส่วนน้ำบนดิน

.....

.....

4. น้ำใต้ดินแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

5. เพราะเหตุใดน้ำจึงสามารถไหลลงไปในดินและถูกกักเก็บไว้ใต้ผิวดินบริเวณเท่านั้น

.....

.....

.....

6. แผลส่วนน้ำที่มนุษย์ใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมต่างๆ มีแผลส่วนน้ำใดบ้าง

.....

.....

7. ประชาชนในท้องถิ่นของนักเรียนมีการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค จากแผลส่วนน้ำใดบ้าง

.....

.....

8. นักเรียนมีวิธีการอนุรักษ์แผลส่วนน้ำธรรมชาติได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 4.0 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 4.0 หน่วยกิต

### เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

เวลา 1 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

วัฏจักรของน้ำ หมายถึง การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำในสถานะต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากพื้นดิน พื้นน้ำเข้าสู่บรรยากาศแล้วกลับสู่พื้นดินและพื้นน้ำ

#### ตัวชี้วัด

1. สืบค้น อธิบายความสำคัญและความหมายของวัฏจักรของน้ำได้
2. อธิบายความสำคัญของป่าไม้และตระหนักถึงคุณค่าของป่าไม้ที่มีผลต่อการหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของวัฏจักรของน้ำได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และการหมุนเวียนของน้ำด้วยปัจจัยต่างๆ ได้
3. อธิบายความสำคัญของป่าไม้ที่มีผลต่อการหมุนเวียนของน้ำได้

#### เนื้อหา

1. วัฏจักรของน้ำ
2. ปัจจัยในการเกิดวัฏจักรของน้ำ

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

##### ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อ น้ำที่เราใช้ทุกวันนี้มาจากไหน และเหตุใดน้ำที่เราใช้จึงไม่หมดไปจากโลก เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า เหตุที่น้ำไม่หมดไปจากโลก เพราะน้ำมีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำจากพื้นดิน พื้นน้ำสู่บรรยากาศแล้วกลับสู่พื้นดินพื้นน้ำอีกครั้ง ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

### ขั้นปฏิบัติการทดลอง/การทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพวัฏจักรของน้ำ จากนั้นร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม ดังนี้

- จากรูป นักเรียนคิดว่าน้ำมีการหมุนเวียนหรือไม่ อย่างไร (มี โดยน้ำจากแหล่งต่างๆ จะระเหยกลายเป็นไอลอยสูงขึ้นไปในอากาศ เมื่อได้รับความเย็นจากอากาศเบื้องบน ไอน้ำจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ รวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่มๆ เรียกว่า เมฆ เมื่อลอยตัวสูงขึ้นและเย็นตัวลง หยดน้ำจะใหญ่ขึ้นและตกลงมาเป็น ฝน สู่พื้นดินและไหลลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ อีกครั้ง)

- ปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ และปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำอย่างไรบ้าง (ดวงอาทิตย์/ความร้อน ช่วยให้น้ำจากแหล่งต่างๆ เกิดการระเหยกลายเป็นไอ , ลม ช่วยเกิดการพัดพาของไอน้ำให้ลอยตัวสูงขึ้นไปในอากาศ , พืช พืชจะช่วยดูดน้ำจากพื้นดินเข้าไปยังส่วนต่างๆ และคายน้ำออกมาทางใบ , สัตว์ โดยสัตว์จะกินน้ำเข้าไปแล้วขับถ่ายออกมาในรูปของเสียต่างๆ)

- สถานะของน้ำในวัฏจักรของน้ำเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร (ต่างกัน คือ น้ำ จะมีสถานะเป็นของเหลวเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำ กลุ่มเมฆและไอน้ำที่ตกลงมาเป็นฝน มีสถานะเป็นก๊าซหรือไอน้ำเมื่อน้ำในสถานะของเหลวได้รับความร้อนแล้วเกิดการระเหย)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าและอภิปรายถึงความสำคัญของป่าไม้ที่มีผลต่อการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ โดยมีประเด็นในการศึกษา คือ

- ป่าไม้มีความสำคัญต่อการหมุนเวียนของน้ำอย่างไร (1. ป่าไม้เป็นแหล่งกำเนิดของต้นน้ำลำธาร 2. ทำให้อากาศชุ่มชื้น ช่วยให้ฝนตกมากขึ้น 3. ช่วยดูดซับน้ำ 4. ชะลอการไหลของน้ำ)

- ปัญหาป่าไม้ถูกบุกรุกทำลายส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง (1. ทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า 2. ทำลายสิ่งแวดล้อมของสัตว์ป่านานาชนิด จนอาจทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ได้)

เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ป่าไม้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการหมุนเวียนของน้ำ และมีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะรากต้นไม้ช่วยดูดซับน้ำจากดิน ช่วยชะลอการไหลของน้ำ ทำให้หน้าดินไม่ถูกกัดเซาะไปได้ง่าย อีกทั้งยังทำให้ผิวดินชุ่มชื้น ป่าไม้จึงเปรียบเสมือนเป็นอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่สำคัญ)

3. นักเรียนศึกษากิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมืองประหลาด และตอบคำถามในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

### ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อคำถามเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ ดังนี้

- วัฏจักรของน้ำ คืออะไร (ปรากฏการณ์การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำในสถานะต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากพื้นดิน พื้นน้ำเข้าสู่บรรยากาศแล้วกลับสู่พื้นดินและพื้นน้ำ)

- ปัจจัยใดที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ (ดวงอาทิตย์/ความร้อน , ลม , พืช , สัตว์)

- ในการเกิดวัฏจักรของน้ำจะต้องเกี่ยวข้องกับกระบวนการใดบ้าง (การระเหย,การคายน้ำ, การควบแน่น,การหายใจ)

- เหตุใดจึงมีคำกล่าวว่า “ป่าไม้เปรียบเสมือนอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่” (เพราะรากต้นไม้จะช่วยดูดซับน้ำจากดินจำนวนมากเข้าไปเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของลำต้น กิ่ง ใบ ดอก ผล และยอด แล้วคายน้ำสู่บรรยากาศ)

- นักเรียนคิดว่า ต้นไม้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเกิดวัฏจักรของน้ำได้อย่างไร (ต้นไม้ จะคายน้ำตลอดเวลา จึงช่วยให้วัฏจักรของน้ำดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง)

- นักเรียนคิดว่า ถ้าป่าไม้ถูกทำลายจะส่งผลต่อวัฏจักรของน้ำอย่างไร (ส่งผลให้ในไม่ช้าต้องตามฤดูกาล โดยฤดูแล้ง จะเกิดความแห้งแล้งและเกิดอุทกภัยในฤดูฝน นอกจากนั้นยังส่งผลให้หน้าดินพังทลาย ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน และยังเป็นการทำลายแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธาร)

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

### สื่อ/อุปกรณ์

1. แผนภาพวัฏจักรของน้ำ
2. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมืองประหลาด
3. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. แบบฝึกหัด เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

### การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากกระบวนการทำงานกลุ่ม
2. สังเกตจากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
3. สังเกตจากการตอบคำถาม/คำถามที่ใช้ในการอภิปราย
4. การตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบฝึกหัด

## กิจกรรมการแก้ปัญหาชาวสาวสวรรค์ เรื่อง เมืองปะหลาด

ศึกษาสถานการณ์ปัญหา  
ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ  
กิจกรรมต่อไปนะคะ



แพนเค้ก อาศัยอยู่ในเมืองแห่งหนึ่ง และเธอได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศในเมืองนี้ ซึ่งในช่วง 2 – 3 ปี ที่ผ่านมานี้เธอสังเกตพบว่า เมืองที่เธออาศัยอยู่นี้ฝนตกน้อยลงทุกปีและฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล และเมื่อฝนตกหนักจะเกิดการพังทลายของหน้าดินบริเวณเนินเขาหรือภูเขาสูง ทำให้น้ำพัดพาดินเหล่านั้นลงมายังแม่น้ำลำคลองต่างๆ เกิดการทับถม ทำให้น้ำลำคลองตื้นเขิน เกิดอุทกภัยทั้งในขณะที่ยังฝนตกและหลังฝนตก ถ้าไม่มีฝนตกน้ำในแม่น้ำลำคลองจะแห้งหรือมีน้ำอยู่น้อยมาก ทั้งนี้แพนเค้กพบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานี้ คือ พื้นที่ป่าไม้ของเมืองแห่งนี้ได้ถูกบุกรุกทำลายลงไป เนื่องจากการทำไร่เลื่อนลอย

ถ้านักเรียนเป็นแพนเค้ก นักเรียนจะทำอย่างไร

## แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมื่อวประหลาด

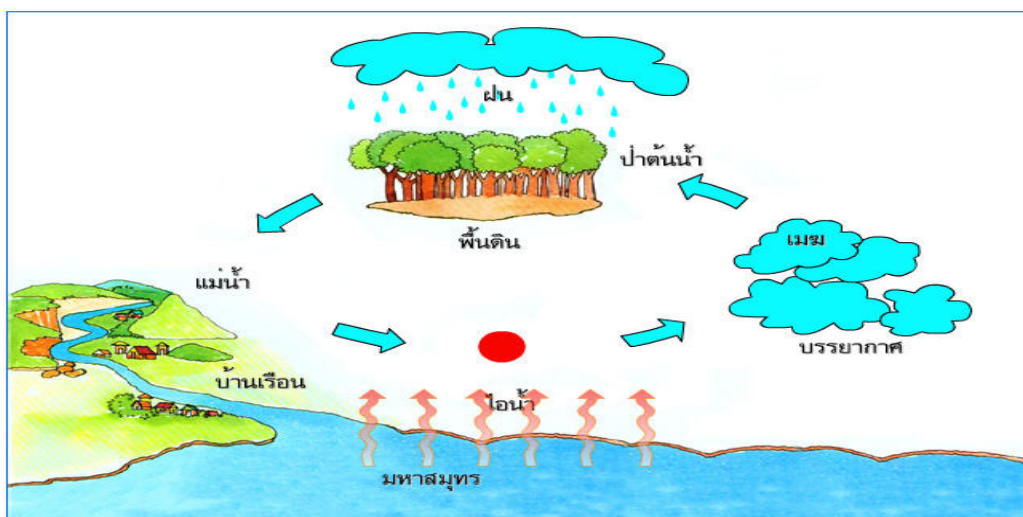
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้สถานการณ์จำลองเป็นข้อมูลในการตอบคำถามต่อไปนี้

1.  ข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา คือ  
.....  
.....
2.  ปัญหาของสถานการณ์นี้ คือ  
.....  
.....
3.  สาเหตุของปัญหาดังกล่าว คือ  
.....  
.....
4.  วิธีแก้ปัญหา คือ  
.....  
.....
5.  เหตุผลที่นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว/เกณฑ์ในการเลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว คือ  
.....  
.....
6.  ความรู้ที่ได้มาจากสถานการณ์ดังกล่าว คือ  
.....  
.....  
.....

## แบบฝึกหัด เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ให้นักเรียนอธิบายวัฏจักรของน้ำ จากภาพภาพข้างล่าง



2. วัฏจักรของน้ำ หมายถึงอะไร

3. น้ำจากพื้นดิน แม่น้ำ คลอง จัมน้ำไปอยู่ในบรรยากาศได้อย่างไร

4. ป่าไม้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเกิดวัฏจักรของน้ำอย่างไร

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 4.0 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 4.0 หน่วยกิต

### เรื่อง การทำน้ำประปา

เวลา 2 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

การทำน้ำประปา เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของน้ำธรรมชาติ ซึ่งมักเป็นน้ำที่ไม่สะอาดนัก มีสิ่งต่างๆ เจือปนอยู่ให้กลายเป็นน้ำสะอาดเหมาะแก่การอุปโภคบริโภคของประชาชน เพราะในการทำน้ำประปา น้ำดิบจากแหล่งธรรมชาติ เช่น น้ำจากแม่น้ำลำคลอง จะถูกกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำออก รวมทั้งมีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วย น้ำที่ผ่านกระบวนการทำน้ำประปาตามขั้นตอนที่ถูกต้องแล้วสามารถใช้ดื่ม กิน ได้อย่างปลอดภัย

#### ตัวชี้วัด

1. อธิบายหลักการ เขียนแผนภาพการทำน้ำประปา ตลอดจนนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
2. ตระหนักและเห็นคุณค่าของน้ำ ตลอดจนใช้น้ำอย่างประหยัดได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนและกระบวนการในการทำน้ำประปาได้
2. นำความรู้เกี่ยวกับการทำน้ำประปาไปใช้ประโยชน์ และสามารถใช้น้ำประปาอย่างรู้คุณค่าและประหยัดได้

#### เนื้อหา

1. ขั้นตอนการทำน้ำประปา
2. การใช้น้ำอย่างประหยัด

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำ โดยครูใช้คำถามนำการอภิปราย

- สิ่งเจือปนในน้ำมีกี่ประเภท (มี 2 ประเภท ได้แก่ 1. สิ่งเจือปนที่ไม่ละลายน้ำ 2. สิ่งเจือปนที่ละลายน้ำ)

- นักเรียนมีวิธีการแยกสิ่งเจือปนเหล่านั้นออกจากน้ำได้อย่างไร (สิ่งเจือปนที่ไม่ละลายน้ำสามารถแยกได้โดยการตกตะกอนและการกรอง ส่วนสิ่งเจือปนที่ละลายน้ำ สามารถแยกได้โดยการกลั่น)

- ตามชุมชนใหญ่ๆ เช่น ชุมชนเมืองต้องใช้น้ำในปริมาณมาก นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการทำน้ำให้สะอาดได้อย่างไร (วิธีการทำน้ำประปา โดยนำน้ำมาผ่านกระบวนการต่างๆ ตามขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ)

### ขั้นปฏิบัติการทดลอง/การทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำน้ำประปา โดยศึกษาจากแผนภาพการทําน้ำประปามาสู่บ้านเรือน และใช้คำถามในการอภิปราย ดังนี้

- จากรูป นักเรียนสามารถนำน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ มาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้อย่างไร จึงจะได้น้ำที่สะอาดและได้น้ำสำหรับนำมาใช้อย่างทั่วถึงทุกครัวเรือนในชุมชน (สามารถนำมาใช้ได้โดยการนำมาทำน้ำประปา)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่อง การทำน้ำประปา

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการทำน้ำประปา โดยครูใช้แผนภาพกระบวนการทำน้ำประปา และใช้คำถามนำในการอภิปราย ดังนี้

- ขณะที่น้ำไหลผ่านคลองส่งน้ำ สิ่งที่ช่วยทำลายเชื้อโรคในน้ำ คืออะไร (แสงแดด/ความร้อนจากดวงอาทิตย์)

- ในถังตกตะกอนมีการเติมสารส้มและปูนขาว เพราะเหตุใด (การเติมสารส้ม เพื่อช่วยให้สารแขวนลอยในน้ำตกตะกอน และเติมปูนขาว เพื่อลดความเป็นกรดของน้ำ)

- สีและกลิ่นของน้ำจะถูกกำจัดในขั้นตอนใดของการทำน้ำประปา และสารที่ใช้กำจัดกลิ่นและสีในขั้นตอนนี้ คือสารใด (สีและกลิ่น จะถูกกำจัดในขั้นตอนการกรอง ส่วนสารที่ใช้ในการกำจัดกลิ่นและสี คือ ถ่านหินแอนทราไซต์)

- ในการทำน้ำประปา จะมีการเติมคลอรีนลงไป เพราะเหตุใด (เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำ)

- เหตุใดจึงต้องมีการสูบน้ำขึ้นไปเก็บในถังสูงก่อนจะส่งน้ำต่อไปยังบ้านเรือนต่างๆ (เพื่อให้สามารถส่งน้ำไปได้ไกลๆ เพราะน้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ)

เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ขั้นตอนการทำน้ำประปา มีดังนี้

1. หาแหล่งน้ำ ซึ่งต้องมีน้ำปริมาณเพียงพอตลอดปี
2. สูบน้ำเข้าสู่โรงสูบน้ำดิบ
3. ทำให้สารแขวนลอยตกตะกอน โดยใช้สารส้มหรือทิ้งให้ตกตะกอน แล้วเติมปูนขาว เพื่อลดความเป็นกรดในน้ำ
4. กรองน้ำ ฟอกสีและกำจัดกลิ่น โดยใช้ถ่านหินแอนทราไซต์และทราย
5. ฆ่าเชื้อโรค โดยเติมคลอรีนในอัตราส่วนที่ไม่เป็นอันตรายและฝุ้งแดด
6. ส่งน้ำเข้าสู่ท่อประปา เพื่อแจกจ่ายไปตามบ้านเรือน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากเลือกหัวข้อ เพื่อใช้เป็นหัวข้อในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยมีหัวข้อ ดังนี้

- กระบวนการทำน้ำประปา
- วิธีการใช้น้ำประปาอย่างประหยัด
- การควบคุมคุณภาพน้ำประปาให้ได้มาตรฐาน
- ผลกระทบของสิ่งเจือปนในน้ำประปาต่อร่างกาย

5. นักเรียนศึกษากิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ช่วยฉันที และตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

**ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/อภิปรายหลังการทำกิจกรรม**

1. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับน้ำประปาและการใช้น้ำประปาอย่างรู้คุณค่าและประหยัด โดยครูใช้คำถามนำในการอภิปราย ดังนี้

- การทำน้ำประปา เป็นวิธีการทำน้ำให้สะอาดวิธีหนึ่งใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด (ใช่ เพราะการทำน้ำประปาเป็นการนำน้ำมาผ่านกระบวนการต่างๆ แล้วทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น)
- การทำน้ำประปาใช้หลักการใดในการแยกสิ่งเจือปนในน้ำ เพื่อทำให้น้ำสะอาด (ใช้หลักการทำให้น้ำตกตะกอนและหลักการกรอง)

- น้ำประปาเป็นน้ำที่มีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้ดื่มได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ควรใช้ดื่ม เพราะ น้ำประปาอาจมีสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่ติดมากับท่อน้ำ)

- นักเรียนมีวิธีการในการประหยัดน้ำประปาได้อย่างไรบ้าง (ไม่เปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้ขณะแปรงฟันหรือถูสบู่ขณะอาบน้ำด้วยฝักบัว , ไม่เปิดน้ำทิ้งจนล้นอ่างหรือภาชนะ , ไม่รดน้ำต้นไม้เกินความจำเป็น , อย่าเปิดน้ำจนล้นภาชนะ เป็นต้น)

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การทำน้ำประปา

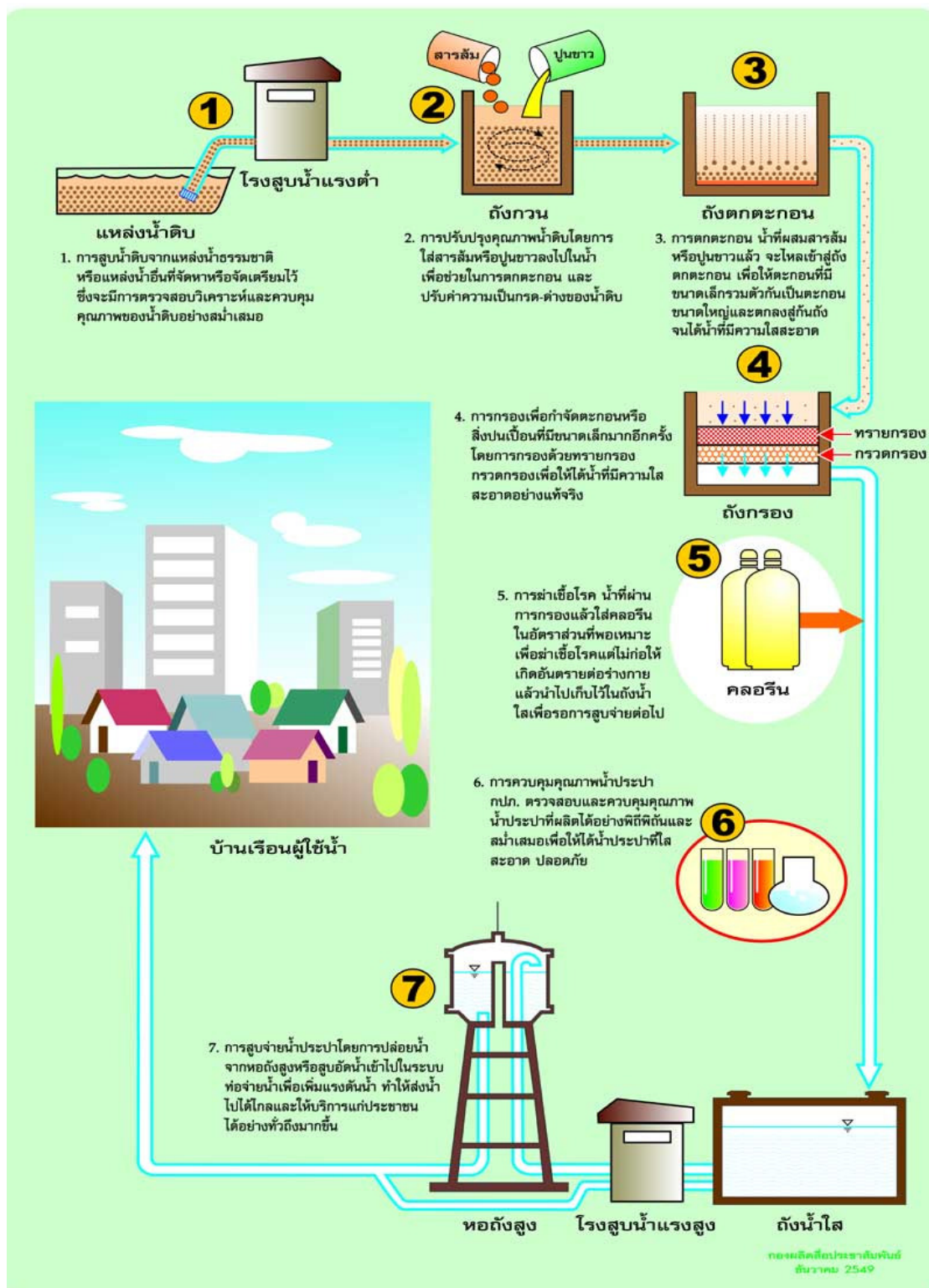
### สื่อ/อุปกรณ์

1. แผนภาพ การทำน้ำประปา
2. ใบความรู้ เรื่อง การทำน้ำประปา
4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ช่วยฉันทิ
5. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
6. แบบฝึกหัด เรื่อง การทำน้ำประปา

### การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากกระบวนการทำงานกลุ่ม
2. สังเกตจากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
3. สังเกตจากการตอบคำถาม/คำถามที่ใช้ในการอภิปราย
4. การตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบฝึกหัด

# ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา ของการประปาส่วนภูมิภาค



ภาพแสดง ระบบการผลิตน้ำประปาผิวดิน และระบบประปาบาดาล

## กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ช่วยฉันที



ฟังก์ เปิดร้านซัก อบ รีด และเธอชอบปลูกต้นไม้ บ้านของฟังก์จึงมีต้นไม้มากมาย หลากหลายชนิด วันหนึ่งเธอได้รับใบแจ้งค่าน้ำประปา ซึ่งเป็นจำนวนเงินที่สูงกว่าปกติในแต่ละเดือน ที่ผ่านมามาก ฟังก์ก็คิดว่าการเปิดร้านซัก อบ รีด ของเธอน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าน้ำประปาเพิ่มขึ้น แต่ว่าฟังก์ก็พบว่า การรับซักผ้าของเธอยังคงมีปริมาณเท่าเดิมกับทุกๆ เดือนที่ผ่านมา

**ถ้านักเรียนประสบกับปัญหาเช่นเดียวกับฟังก์ นักเรียนจะมีวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างไร**

## แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ช่วยกันที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ข้างต้นเป็นข้อมูลในการตอบคำถามต่อไปนี้

1.  ข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา คือ

.....

.....

2.  ปัญหาของสถานการณ์นี้ คือ

.....

.....

3.  สาเหตุของปัญหาดังกล่าว คือ

.....

.....

4.  วิธีแก้ปัญหา คือ

.....

.....

5.  เหตุผลที่นักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว/เกณฑ์ในการเลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว คือ

.....

.....

.....

6.  ความรู้ที่ได้รับจากสถานการณ์ดังกล่าว คือ

.....

.....

.....

## แบบฝึกหัด เรื่อง การทำน้ำประปา

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. การทำน้ำประปาจะใช้น้ำจากที่ใด

.....

.....

2. จงเขียนแผนภาพและอธิบายขั้นตอนในการทำน้ำประปา

.....

.....

.....

3. การทำน้ำประปา เครื่องใดจะถูกทำลายได้โดยวิธีใดบ้าง

.....

.....

4. น้ำประปาสามารถนำมาใช้เป็นน้ำดื่มได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

5. เพราะเหตุใดในการทำน้ำประปาจึงต้องมีการเติมปูนขาวหรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไป

.....

.....

6. เพราะเหตุใดน้ำประปาที่ทำจากน้ำบาดาลจึงไม่ต้องผ่านกระบวนการกรอง

.....

.....

7. นักเรียนมีวิธีการประหยัดน้ำประปาได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลาเรียน 4.0 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 4.0 หน่วยกิต

### เรื่อง การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ

เวลา 3 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

น้ำ นอกจากจะมีประโยชน์อย่างมากมาต่อการอุปโภคบริโภคแล้ว ยังมีพลังงานที่จะกัดกร่อนหินในภูมิประเทศต่างๆ ให้เปลี่ยนรูปร่างไปจากเดิมได้ โดยน้ำในพื้นที่ลาดเขาที่น้ำไหลเชี่ยวและแรง อาจกัดเซาะภูเขาที่ขวางหน้าเป็นเป็นช่องเขาขาดออกจากกัน ทำให้น้ำไหลผ่านออกไปได้

น้ำ เป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต แต่โลกมีน้ำสะอาดจำนวนจำกัด โดยเฉพาะน้ำสำหรับดื่มมีเพียง 3% จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้น้ำอย่างระมัดระวัง คือ ใช้น้ำให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด และขณะเดียวกันต้องไม่ทำให้น้ำสกปรกหรือถูกปนเปื้อน

#### ตัวชี้วัด

1. ทดลองและอธิบายการกระทำของน้ำที่ทำให้ภูมิประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงไป
2. สำรวจ สืบค้น สังเกตและอธิบายการใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในชุมชนของนักเรียนได้
3. นำเสนอวิธีการใช้น้ำอย่างฉลาดและเหมาะสมได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายการกระทำของน้ำที่ทำให้เกิดหินงอก หินย้อย และการกัดกร่อนหินในภูมิประเทศต่างๆ ให้เปลี่ยนรูปร่างไปจากเดิมได้
2. บอกประโยชน์จากการนำน้ำจากแหล่งต่างๆ มาใช้ ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในชุมชนได้
3. อธิบายการใช้ประโยชน์จากที่ดินและบริเวณแหล่งน้ำในชุมชนได้

## เนื้อหา

1. การกระทำของน้ำ
  - การเกิดหินงอกหินย้อย
  - การกร่อน
2. ประโยชน์ของน้ำ

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. ครูนำภาพการเกิดหินงอก หินย้อย มาให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดหินงอก หินย้อย โดยใช้คำถาม ดังนี้
  - นักเรียนสามารถเห็นการเกิดหินงอก หินย้อยได้ในที่ใด (ถ้ำและภูเขา)
  - เพราะเหตุใดจึงเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพว่าหินงอก หินย้อย (เพราะเป็นการที่หินมีการงอกจากพื้น และมีการย้อยหรือพุ่งลงมาจากเพดานด้านบนของถ้ำ ซึ่งเกิดจากการสะสมของสารแคลเซียมคาร์บอเนต)
  - บริเวณใดที่มีภูเขาจะมีการเกิดหินงอก หินย้อยหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ใช่ เพราะการเกิดหินงอก หินย้อยจะเกิดในบริเวณที่มีภูเขาหินปูนเท่านั้น)
2. ให้นักเรียนเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยวในสถานที่ๆ มีการเกิดหินงอกหินย้อย

### ขั้นปฏิบัติการทดลอง/การทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอภิปรายและตอบคำถามต่อไปนี้
  - ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานที่ๆ สามารถศึกษาการเกิดหินงอกหินย้อยได้ (ถ้ำหรือภูเขา โดยเฉพาะภูเขาหินปูน)
  - ถ้านักเรียนเป็นมัคคุเทศก์ นักเรียนจะแนะนำนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการเกิดหินงอกหินย้อยอย่างไร
  - นักเรียนทราบหรือไม่ว่าหินงอกหินย้อยเกิดขึ้นอย่างไร
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรมเรื่อง การเกิดหินงอกหินย้อย จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ หน้า 64
3. ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลองและข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิด พร้อมทั้งนำอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการทดลอง
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาทำอุปกรณ์การทดลองและทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและนำเสนอผลการทดลองบนกระดานดำ
5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลองว่า หินงอก หินย้อย เกิดโดยฝนที่ตกลงมา มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งละลายในน้ำฝนกลายเป็นกรดคาร์บอนิก ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด

อ่อนๆ ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีอยู่ในหินปูน แล้วเกิดเป็นสารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ซึ่งจะไหลไปตามผนังถ้ำ เมื่อน้ำระเหยหมดจะเหลือตะกอนที่สะสมเป็นหินงอกหินย้อย)

6. นักเรียนศึกษารูปภาพการการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศแบบต่างๆ ที่เกิดจากการกระทำของน้ำ จากนั้นจึงร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามนำการอภิปราย ดังนี้

- จากรูป การเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศแบบต่างๆ ที่เกิดจากการกระทำของน้ำ มีผลมาจากสิ่งใด (การกร่อน , การกัดเซาะของน้ำ)

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานที่ๆ ที่มีความสวยงามของการเกิดหินงอกหินย้อยในถ้ำ (ถ้ำเขาหลวง จ.เพชรบุรี , ถ้ำลอด จ.แม่ฮ่องสอน , ถ้ำทะเล จ.ตรัง , ถ้ำเขาบิน ถ้ำจอมพล จ.ราชบุรี , ถ้ำลอด จ.พังงา เป็นต้น)

- นอกจากการกระทำของน้ำที่ทำให้เกิดหินงอกหินย้อยแล้ว นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการกระทำของน้ำยังมีผลทำให้เกิดสิ่งใดอีกบ้าง และเกิดขึ้นได้อย่างไร (การเกิดโกรกกรากหรือออบ เกิดจากการกัดเซาะของน้ำในพื้นที่ลาดชันหรือภูเขาให้เป็นช่องขาดออกจากกัน , การเกิดซุ้มหิน เกิดจากการกัดเซาะหินที่ยื่นออกไปในทะเลจนเกิดการกร่อนเป็นโพรง )

เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า การกระทำของน้ำ เกิดจากพลังงานของน้ำ โดยจะกัดกร่อนหินในภูมิประเทศต่างๆ ให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจากเดิมได้

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าและอภิปรายถึงการใช้ประโยชน์และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่

8. นักเรียนศึกษากิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง และตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

#### ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปการกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ โดยมีคำถามดังนี้

- การกระทำของน้ำเกิดขึ้นจากสิ่งใด (เกิดจากพลังงานของน้ำ)

- การกระทำของน้ำมีผลต่อสภาพภูมิประเทศอย่างไรบ้าง (ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น เกิดการสะสมของสารหรือตะกอนต่างๆ , เกิดการกร่อนในบริเวณชายฝั่ง , เกิดการกัดเซาะหิน , ทำให้เกิดสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ เป็นต้น)

- น้ำ มีประโยชน์อย่างไรบ้าง (เช่น ช่วยให้บริการต่างๆ ทางชีวเคมีของร่างกาย สิ่งมีชีวิตดำเนินไปได้และเกิดสมดุล , ช่วยรักษาอุณหภูมิในร่างกายสิ่งมีชีวิตให้คงที่ , ช่วยให้ร่างกายสิ่งมีชีวิตชุ่มชื้น , ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ , เป็นแหล่งท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น)

- สาเหตุใดที่ทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำเสื่อมลง (การใช้น้ำไม่คุ้มค่า ไม่คำนึงถึงประโยชน์ เช่น การทิ้งของเสียต่างๆ ลงในน้ำ การปลูกสิ่งก่อสร้างรุกล้ำลงไปแม่น้ำ)

- ถ้ามีการใช้น้ำอย่างไม่ระมัดระวังจะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง (ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้ในการอุปโภคบริโภค , เกิดสิ่งปนเปื้อนและสิ่งสกปรกในแหล่งน้ำ ทำให้น้ำเสื่อมคุณภาพ)
- 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ

### สื่อ/อุปกรณ์

1. รูปภาพ หินงอก หินย้อย
2. รูปภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศแบบต่างๆ ที่เกิดจากการกระทำของน้ำ
3. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม เรื่อง การเกิดหินงอก หินย้อย
4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง
5. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
6. แบบฝึกหัด เรื่อง การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ

### การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากกระบวนการทำงานกลุ่ม
2. สังเกตจากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
3. สังเกตจากการตอบคำถาม/คำถามที่ใช้ในการอภิปราย
4. การตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบฝึกหัด

## กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง



ศึกษาสถานการณปัญหา  
ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ  
กิจกรรมต่อไปนะเพื่อนๆ

ชนะพล เป็นนักอนุรักษ์ธรรมชาติ เมื่อมีเวลาว่างเขามักออกท่องเที่ยวไปตามสถานที่ๆ เป็นป่า ภูเขา ถ้ำ รวมถึงแหล่งธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์ และเมื่อ 2 เดือนที่ผ่านมา ชนะพลได้ไปท่องเที่ยวและศึกษาธรรมชาติในสถานที่แห่งหนึ่ง พบว่า สถานที่แห่งนี้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพราะเมื่อ 5 ปีก่อน สถานที่แห่งนี้ยังคงมีความเป็นธรรมชาติ มีเพียงธารน้ำเล็กๆ น้ำตก และถ้ำที่สวยงามเต็มไปด้วยหินงอก หินย้อย ส่องแสงระยิบระยับ รวมทั้งมีผู้คนรู้จักและมาเที่ยวน้อยมาก สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ยังไม่มีเลย แต่ในปัจจุบันนี้สถานที่แห่งนี้ได้รับการพัฒนาให้เป็นสถานที่ท่องเที่ยว และมีผู้คนมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก แต่สิ่งที่ทำให้ชนะพลประหลาดใจก็คือ ธารน้ำขนาดเล็กในอดีตนั้นกลายเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เกิดการสะสมของตะกอนต่างๆ จนกลายเป็นเนินขนาดเล็กๆ ขึ้น ส่วนถ้ำที่เต็มไปด้วยหินงอก หินย้อย เกิดการหักและพังทลายลง

**ถ้านักเรียนเป็นชนะพล นักเรียนจะทำอย่างไร**

## แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง

### ขั้นตอนความหวัง



เรามีข้อเสนออะไรบ้าง

.....

.....

.....



เราต้องการข้อเสนออะไรบ้าง

.....

.....



เราจะหาข้อสรุปได้จากแหล่งใด

.....

.....

### ขั้นตอนพบปัญหา



ปัญหามีอะไรบ้าง

.....

.....



สาเหตุของปัญหามีอะไรบ้าง

.....

.....

.....



ปัญหาที่สำคัญที่สุดคืออะไร

.....

.....

## ขั้นตอนความผิด

ช่วยระดมความผิดและเสนอวิธีการแก้ปัญหามากที่สุด



แนวท้าวหรือวิธีการแก้ปัญา

.....

.....

.....

## ขั้นตอนนำตอบ

ช่วยกันค้นหาข้อยุติ เมื่อหาแนวท้าวแก้ปัญาที่ดะเหมาะสมที่สุด โดยการโหวตเสีย



วิธีแก้ปัญาที่ดีที่สุด

.....

.....

.....



เหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญาตัวกล่าว

.....

.....

.....

## ขั้นตอนขอมกับ



ปัญาของสทนการณ เื่อว การเปลี่ยนแปลง

.....

.....

.....



วิธีการแก้ปัญา

.....

.....

.....



เหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญาตัวกล่าว

.....

.....

.....

## แบบฝึกหัด เรื่อง การกระทำของน้ำและประโยชน์ของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. นักเรียนคิดว่าภารกิจของกระแสน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิประเทศหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. หินงอก หินย้อย เกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดบ้านที่ปลูกสร้างอยู่บริเวณริมน้ำจึงเกิดการพังทลายและทรุดตัวได้เร็วกว่าบ้านที่ไม่ได้ปลูกสร้างอยู่ริมน้ำ

.....

.....

.....

4. การเกิดถ้ำและหุบเหวต่างๆ มีกระบวนการเกิดที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน อย่างไร

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าภารกิจของกระแสน้ำ ทำให้เกิดประโยชน์และผลกระทบอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

6. นักเรียนนำน้ำจากแหล่งต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 4.0 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 4.0 หน่วยกิต

### เรื่อง น้ำเสีย

เวลา 2 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

น้ำเสีย คือ น้ำที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายอยู่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งไม่เหมาะแก่การเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตและการอุปโภคบริโภค

น้ำเสีย เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม และการเกษตรกรรม

#### ตัวชี้วัด

1. สำรวจ สังเกตและบันทึกลักษณะของแหล่งน้ำเสียต่างๆ ได้
2. อธิบายการเกิดน้ำเสีย อันมีสาเหตุมาจากสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน จากการเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ตลอดจนบอกวิธีป้องกันเบื้องต้นได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะของน้ำเสียได้
2. อธิบายการเกิดน้ำเสียและบอกวิธีป้องกันน้ำเสียที่มีสาเหตุมาจากสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน จากการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม
3. แสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวกับความรับผิดชอบของตนเองในการป้องกันน้ำเสียได้

#### เนื้อหา

1. น้ำเสีย
  - ลักษณะของน้ำเสีย
2. สาเหตุในการเกิดน้ำเสีย
3. วิธีการป้องกันน้ำเสีย

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาภาพแหล่งน้ำเสีย และร่วมกันอภิปรายข้อคำถาม ดังนี้
  - สาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียได้แก่อะไรบ้าง (การปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม , น้ำเสียจากบ้านเรือน , การทิ้งขยะมูลฝอยลงในแหล่งน้ำ , น้ำมันรั่ว เป็นต้น)
2. ให้นักเรียนบอกแหล่งน้ำเสียที่มีในชุมชนของตนเอง จากนั้นจึงให้นักเรียนศึกษาวิดีโอเรื่อง แหล่งน้ำเสีย

### ขั้นปฏิบัติการทดลอง/การทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีคำถามนำการอภิปราย ดังต่อไปนี้
  - ลักษณะที่บอกให้รู้ว่ามีน้ำเน่าเสีย ได้แก่อะไรบ้าง (น้ำมีกลิ่นเหม็น มีสีดำคล้ำ มีขยะมูลฝอยหรือสิ่งเจือปนอื่นๆ ปะปนอยู่ในน้ำ)
  - นักเรียนคิดว่า ในน้ำเสียจะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่มี เพราะขาดออกซิเจนทำให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ไม่ได้)

เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสารบางอย่างเจือปนอยู่ หรือมีสภาพบางอย่างที่ทำให้ลักษณะบางประการของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติจนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามที่ต้องการได้
2. ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าที่ใช้บอกคุณภาพของน้ำ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสาเหตุที่ทำให้มีน้ำเสียจากแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยมีรายละเอียดในการศึกษา ดังนี้
  - สิ่งที่ทำให้เกิดน้ำเสียจากสิ่งปฏิกูลต่างๆ ได้แก่อะไรบ้าง และสิ่งเหล่านั้นก่อให้เกิดน้ำเสียได้อย่างไร
  - มนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้รับผลกระทบจากแหล่งน้ำเสียอย่างไรบ้าง
  - แนวทางในการป้องกันน้ำเสียทำได้อย่างไร
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาจับฉลากเพื่อจัดลำดับและหัวข้อที่ได้รับมอบหมายในการอภิปราย ดังนี้ หมายเลข 1 อภิปรายในหัวข้อสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน , หมายเลข 2 อภิปรายในหัวข้อโรงงานอุตสาหกรรม , หมายเลข 3 อภิปรายในหัวข้อสิ่งปฏิกูลจากการเกษตรกรรม และหมายเลข 4 อภิปรายในหัวข้อสิ่งปฏิกูลจากชุมชน
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอภิปรายในหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย หลังจากนั้นนักเรียนและครูจึงร่วมกันอภิปรายและสรุปสาเหตุที่ทำให้มีน้ำเสีย
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจสภาพแหล่งน้ำทั้งภายในโรงเรียนและร่วมกันอภิปรายว่า น้ำทั้งจากโรงเรียนมาจากแหล่งใดบ้าง และโรงเรียนมีวิธีในการกำจัดน้ำทั้งดังกล่าวก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ สาธารณะอย่างไร

(ตัวอย่างเช่น น้ำทิ้งจากโรงอาหาร จากห้องน้ำในอาคารต่างๆ จากห้องวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยโรงเรียนจัดสร้างบ่อบำบัดน้ำทิ้งและบำบัดน้ำทิ้งดังกล่าวก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ น้ำทิ้งที่มาจากโรงอาหาร โรงเรียนได้ให้แม่ค้ากรองเศษอาหารออกจากน้ำก่อนปล่อยลงสู่บ่อบำบัดน้ำ)

7. นักเรียนศึกษากิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมื่อหนูอยากเลี้ยงปลา และตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

#### ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมและครูร่วมกันกันอภิปราย โดยมีคำถามนำการอภิปราย ดังนี้

- น้ำเสีย เกิดขึ้นได้อย่างไร (น้ำเสียเกิดจากน้ำมีสารบางอย่างปะปนอยู่หรือมีสภาพบางอย่างที่ทำให้ลักษณะบางประการของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามธรรมชาติจนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามที่ต้องการได้)

- น้ำเสียมีลักษณะอย่างไรบ้าง (ลักษณะของน้ำเสีย คือ มีสีดำคล้ำ ส่งกลิ่นเหม็น มีขยะมูลฝอยหรือสิ่งเจือปนอื่นๆ ปะปนอยู่ในน้ำ มีค่าดีไอ น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าบีโอดี มากกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร)

- น้ำเสีย เกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง (สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ได้แก่ สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน , สิ่งปฏิกูลจากการเกษตรกรรม , สิ่งปฏิกูลจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น)

- สิ่งปฏิกูลต่างๆ เหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียได้อย่างไร (สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน มีสารพวกฟอสเฟต ซึ่งเป็นปุ๋ยของพืช ถ้ามีอยู่มากจะทำให้พืชน้ำเจริญงอกงามได้อย่างรวดเร็ว ปิดกั้นออกซิเจนและแสงสว่าง ทำให้สัตว์น้ำและพืชน้ำตาย

สิ่งปฏิกูลจากโรงงานอุตสาหกรรม มาจากการปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูง ทำให้ก๊าซออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลง สิ่งมีชีวิตในน้ำขาดออกซิเจนทำให้ตาย

สิ่งปฏิกูลจากการเกษตรกรรม เช่น ปุ๋ยบางชนิด จะทำให้น้ำมีความเป็นกรดสูง)

- วิธีการป้องกันไม่ให้น้ำเสีย มีอะไรบ้าง (เช่น ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงในน้ำ , โรงงานอุตสาหกรรมควรมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น)

- นักเรียนสามารถช่วยไม่ให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียได้อย่างไร (ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงในน้ำ)

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง น้ำเสีย

### สื่อ/อุปกรณ์

1. รูปภาพ แหล่งน้ำเสีย
2. วีซีดี เรื่อง แหล่งน้ำเสีย
3. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมื่อหนูอยากเลี้ยงปลา
4. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
5. แบบฝึกหัด เรื่อง น้ำเสีย

### การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากกระบวนการทำงานกลุ่ม
2. สังเกตจากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
3. สังเกตจากการตอบคำถาม/คำถามที่ใช้ในการอภิปราย
4. การตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบฝึกหัด

## กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมื่อหนูอยากเลี้ยงปลา



เด็กหญิงพลอยสวย สังเกตว่าบริเวณบ่อพักน้ำของโรงเรียน เป็นบ่อกักเก็บน้ำเสียจากน้ำทิ้งในบริเวณต่างๆ ของโรงเรียน เช่น น้ำทิ้งจากโรงอาหาร น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการต่างๆ เป็นต้น ซึ่งน้ำในบ่อจะมีสีค่อนข้างดำคล้ำ ขุ่นและมีกลิ่นที่เหม็นมาก แต่เมื่อทางโรงเรียนได้นำผักตบชวามาใส่ไว้ในบ่อพักน้ำดังกล่าวพบว่า 2 เดือนต่อมา น้ำในบ่อพักน้ำใสขึ้นและกลิ่นไม่เหม็นเหมือนเดิม เด็กหญิงพลอยสวยจึงได้นำน้ำในบ่อดังกล่าวมาเลี้ยงปลาหางนกยูง ปรากฏว่า อีก 5 วันต่อมาปลาที่เลี้ยงไว้ตายหมด

ถ้านักเรียนประสบกับปัญหาเช่นเดียวกับเด็กหญิงพลอยสวย นักเรียนจะมีวิธีการ  
คิดแก้ปัญหาอย่างไร

## แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เมื่อหนูน้อยากเลี้ยวปลา

### ขั้นตอนพบความท้อ



เรามีข้อมูลอะไรบ้าง

.....

.....



เราต้องการข้อมูลอะไรบ้าง

.....

.....

.....



เราจะหาข้อมูลได้จากแหล่งใด

.....

.....

### ขั้นตอนพบปัญหา



ปัญหามีอะไรบ้าง

.....

.....



สาเหตุของปัญหามีอะไรบ้าง

.....

.....

.....



ปัญหาที่สำคัญที่สุดคืออะไร

.....

.....

.....

### ขั้นตอนความผิด

ช่วยระดมความผิดและเสนอวิธีการแก้ปัญหามากที่สุด



แนวท้าวหรือวิธีการแก้ปัญา

.....

.....

.....

### ขั้นตอนนำตอบ

ช่วยกันค้นหาข้อยุติ เมื่อหาแนวท้าวแก้ปัญาที่ดะเหมาะสมที่สุด โดยการโหวตเลือก



วิธีแก้ปัญาที่ดีที่สุด

.....

.....



เหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญาตัวกล่าว

.....

.....

.....

### ขั้นตอนขอมกับ



ปัญาของสถานการณ เกือว เมื่อחנוฮากเลื่อปลา

.....

.....



วิธีการแก้ปัญา

.....

.....



เหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญาตัวกล่าว

.....

.....

.....

## แบบฝึกหัด เรื่อง น้ำเสีย

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. น้ำเสีย ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

2. จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำจะทำให้เน่าเสียได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าถ้ามีการทิ้งน้ำผงซักฟอกลงในแม่น้ำจะทำให้เน่าเสียได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าสาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำต่างๆ ของประเทศไทยเน่าเสียมาจากอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

5. ถ้าต้องการทราบว่าน้ำในแหล่งน้ำแต่ละแห่งเน่าเสียหรือไม่ นักเรียนจะมีเกณฑ์ในการพิจารณาและตรวจสอบคุณภาพอย่างไร

.....

.....

.....

6. นักเรียนมีวิธีในการป้องกันและแก้ไขแหล่งน้ำที่เน่าเสียให้ดีขึ้นได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

7. จากภาพด้านล่าง นักเรียนคิดว่าแหล่งน้ำนี้เกิดการเน่าเสียจากสาเหตุใด และจะมีวิธีป้องกันและแก้ไขอย่างไรจึงทำให้ น้ำในแหล่งนี้มีสภาพดีขึ้น



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### เรื่อง แหล่งน้ำ

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ สกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องของตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. หากมีข้อสงสัยใดๆ ให้สอบถามคณะกรรมการควบคุมสอบ



#### ตัวชี้วัด

1. อธิบายลักษณะแหล่งน้ำบนพื้นโลกและแหล่งน้ำใต้ดินได้
  2. อธิบายการเกิดและความสำคัญของแหล่งน้ำต่างๆ ที่เกิดโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่สำคัญได้
1. แหล่งน้ำในข้อใดเป็นแหล่งน้ำที่สะอาดที่สุด
 

|                |             |
|----------------|-------------|
| ก. น้ำบนดิน    | ข. น้ำในดิน |
| ค. อ่างเก็บน้ำ | ง. น้ำบาดาล |
2. น้ำมีผลทำให้เปลือกโลกกลายเป็นร่องน้ำลึกนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยในข้อใด
 

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. ความเร็วและปริมาณน้ำ     | ข. ความเร็วและความลาดชัน    |
| ค. ปริมาณน้ำและขนาดของตะกอน | ง. ความเร็วและความแรงของน้ำ |
3. น้ำใต้ดิน เกิดขึ้นได้จากสาเหตุข้อใดมากที่สุด
 

|                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| ก. การซึมของน้ำทะเลเข้าสู่ใต้ดิน                                    |
| ข. แรงโน้มถ่วงของโลกที่ดึงให้น้ำไหลลงสู่ใต้ดิน                      |
| ค. น้ำหนักของแผ่นดินที่กดไม่ให้น้ำจากที่ต่างๆ ไหลขึ้นสู่ผิวดิน      |
| ง. แรงกดดันของแผ่นดินที่กดให้น้ำที่พื้นผิวดินดูดซับไว้ซึมลงไปได้ดิน |

4. น้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินส่วนใหญ่สูญหายไปยังบริเวณใด
- ก. ซึมลงสู่ดิน  
ข. ซึมลงไปเป็นน้ำใต้ดิน  
ค. ระเหยกลับสู่อากาศ  
ง. ไหลลงสู่แม่น้ำและทะเล
5. ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดดินดอนสามเหลี่ยม
- ก. เกิดจากแม่น้ำไหลมาบรรจบกันที่บริเวณหนึ่งจึงพัดพาตะกอนมาทับถมกันเป็นแผ่นดินใหม่  
ข. เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ดินปนทรายแล้วพัดพาตะกอนไปทับถมกันเป็นแผ่นดินใหม่  
ค. เกิดจากน้ำพัดพาตะกอนมาทับถมบริเวณปากแม่น้ำที่ไหลออกสู่ทะเลเกิดเป็นแผ่นดิน  
ง. เกิดจากความรุนแรงของกระแสน้ำที่กัดเซาะชายฝั่งด้านหนึ่งแล้วพัดพาตะกอนไปตกทับถมที่ชายฝั่งด้านตรงข้ามกลายเป็นแผ่นดินใหม่
6. จุดมุ่งหมายสำคัญที่มนุษย์ต้องการสร้างแหล่งน้ำขึ้นเพิ่มเติมจากแหล่งน้ำที่มีตามธรรมชาติ คือข้อใด
- ก. เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ  
ข. เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า  
ค. เพื่อเก็บกักน้ำไว้ให้พอใช้  
ง. เพื่อเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ
7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ก. น้ำบาดาล เป็นน้ำใต้ดินชนิดหนึ่ง  
ข. น้ำใต้ดิน หมายถึง น้ำทุกประเภทที่อยู่ใต้ผิวดิน  
ค. น้ำในดิน หมายถึง น้ำที่อยู่ลึกกว่าระดับน้ำใต้ดิน  
ง. น้ำผิวดิน หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลและมหาสมุทร
8. แผ่นดินงอก เกิดขึ้นจากสาเหตุในข้อใด
- ก. กระแสน้ำมีความเร็วลดลง  
ข. ปริมาณตะกอนที่กระแสน้ำพามามีมาก  
ค. ขนาดของตะกอนที่กระแสน้ำพาดมามีขนาดใหญ่  
ง. น้ำมีปริมาณมากจึงทำให้ความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มขึ้น
9. ถ้าต้องการขุดบ่อน้ำในดินจะต้องขุดบ่อถึงตำแหน่งใดจึงจะได้น้ำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์
- ก. ขุดลงไปให้เสมอกับระดับน้ำในดิน  
ข. ขุดบ่อให้ลึกลงไปกว่าระดับน้ำในดิน  
ค. ขุดบ่อลงไปให้เสมอรระดับน้ำในชั้นหิน  
ง. ขุดให้ลึกลงไปถึงชั้นหินซึ่งน้ำซึมผ่านได้ยาก

10. เพราะเหตุใดประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงไม่สามารถขุดบ่อน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ประโยชน์ทั้งๆ ที่พื้นที่แถบนี้ขาดแคลนน้ำ

- ก. ประชาชนแถบนี้ยากจนไม่มีเงินค่าจ้างขุดบ่อน้ำ
- ข. ดินที่บริเวณนี้กักเก็บน้ำเค็มไว้ หากขุดบ่อน้ำจะได้บ่อน้ำเค็ม
- ค. ชั้นใต้ดินมีเกลือหินแทรกตัวอยู่ หากขุดบ่อน้ำจะได้บ่อน้ำเค็ม
- ง. ดินแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทรายไม่อุ้มน้ำจึงขุดบ่อน้ำไม่ได้

11. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทดน้ำในเขื่อนให้มีระดับสูงขึ้น

- ก. เพื่อให้มีปริมาณน้ำมากๆ
- ข. เพื่อใช้น้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า
- ค. เพื่อให้ปริมาณของน้ำเพียงพอในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- ง. เพื่อให้มีน้ำพลังงานจากการไหลสูง สำหรับนำไปใช้ประโยชน์หลายๆ ทาง

12. การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากๆ ทำให้เกิดผลเสียข้อใดมากที่สุด

- ก. แผ่นดินทรุดตัว
- ข. ระดับน้ำใต้ดินลดลง
- ค. ปริมาณน้ำบนดินลดลง
- ง. ปริมาณความชื้นในอากาศลดลง

13. ข้อใดกล่าวถึงระดับน้ำในดินได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ระดับน้ำในดินทุกแห่งมีเท่ากัน
- ข. ระดับน้ำในดินในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝน
- ค. ระดับน้ำในดินบริเวณทะเลทรายสูงกว่าบริเวณป่าทึบ
- ง. ระดับน้ำในดินบริเวณภาคกลางสูงกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

14. การสร้างเขื่อนทำให้สูญเสียแร่ธาตุในดิน เพราะเหตุใด

- ก. น้ำในเขื่อนชะล้างแร่ธาตุ
- ข. น้ำทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุ
- ค. แร่ธาตุถูกนำมาใช้ในการสร้างเขื่อน
- ง. แร่ธาตุอยู่ใต้น้ำไม่สามารถนำมาใช้ได้

15. เพราะเหตุใดจึงมีคำกล่าวว่า “การสร้างเขื่อนเป็นการทำลายพันธุ์ปลา ทั้งๆ ที่เป็นการเพิ่มปริมาณน้ำอย่างมากภายในบริเวณที่สร้างเขื่อน”

ก. เขื่อนกั้นทางอพยพของปลาบางชนิด

ข. เป็นการเพิ่มปริมาณปลาในเนื้อ ทำให้ปลาในพีชหมดไป

ค. ปริมาณน้ำที่เพิ่มมากเกินไป ทำให้ปลาที่ต้องการน้ำน้อยตายหมด

ง. กระแสน้ำที่อยู่ในเขื่อนเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ ทำให้ปลาบางชนิดทนอยู่ไม่ได้

**ตัวชี้วัด**

3. อธิบายความสำคัญและความหมายของวัฏจักรของน้ำได้

4. อธิบายความสำคัญของป่าไม้และตระหนักถึงคุณค่าของป่าไม้ที่มีผลต่อการหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติได้

16. ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำคือข้อใด

ก. พืช

ข. สัตว์

ค. มนุษย์

ง. ดวงอาทิตย์

17. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. กระแสลม มีส่วนช่วยให้เกิดการหมุนเวียนได้

ข. ปริมาณน้ำที่ระเหยจากพื้นดินมีมากกว่าปริมาณน้ำที่ตกลงมา

ค. พืช ช่วยให้วัฏจักรของน้ำเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ แต่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ

ง. ปริมาณน้ำที่ระเหยจากมหาสมุทรมากกว่าปริมาณน้ำที่ตกลงในมหาสมุทร

18. เพราะเหตุใดน้ำที่มนุษย์ใช้ในชีวิตประจำวันจึงไม่หมดไปจากโลก

ก. ในดินมีน้ำปริมาณมาก

ข. น้ำในมหาสมุทรมีปริมาณมาก

ค. อากาศทำให้เกิดน้ำได้ตลอดเวลา

ง. น้ำมีการหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะตลอดเวลา

19. ปัจจัยในข้อใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดวัฏจักรของน้ำ

ก. ความร้อนและลม

ข. ลม พืชและสัตว์

ค. อากาศและป่าไม้

ง. ปฏิกริยาเคมีของก๊าซในอากาศ

20. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ใอน้ำกระทบความเย็น ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ รวมตัวกันเป็นเมฆ
2. น้ำได้รับความร้อน แล้วระเหยกลายเป็นไอ
3. กลายเป็นฝนตกลงสู่แหล่งต่างๆ

ข้อใดเรียงลำดับการเกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง

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

21. ป่าไม้มีส่วนในการทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำอย่างไร

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| ก. ช่วยรักษาหน้าดิน    | ข. เป็นแหล่งต้นน้ำ       |
| ค. ช่วยดูดน้ำและคายน้ำ | ง. ทำให้เกิดความชุ่มชื้น |

ตัวชีวิต

5. อธิบายหลักการ เขียนแผนภาพการทำน้ำประปา ตลอดจนนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
6. ตระหนักและเห็นคุณค่าของน้ำ ตลอดจนใช้น้ำอย่างประหยัดได้

22. ในกระบวนการผลิตน้ำประปาจะมีการใส่ปูนขาวลงในน้ำเพื่อจุดประสงค์ใด

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. เพื่อให้น้ำใสสะอาด       | ข. เพื่อให้น้ำมีรสชาดีอร่อย |
| ค. เพื่อลดความเป็นกรดของน้ำ | ง. เพื่อลดความกระด้างของน้ำ |

23. ถ้าจะผลิตน้ำประปาจากน้ำบาดาล นักเรียนคิดว่าขั้นตอนใดในการผลิตน้ำประปาที่ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติ

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ก. การกรองน้ำ                   | ข. การทำน้ำให้ตกตะกอน            |
| ค. การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อโรคในน้ำ | ง. การปล่อยน้ำไหลไปตามคลองส่งน้ำ |

24. เพราะเหตุใดก่อนส่งน้ำประปาที่ผลิตได้ไปให้ประชาชนใช้จึงต้องมีการสูบน้ำขึ้นไปเก็บในถังสูงๆ ก่อน

- |                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| ก. เพื่อให้ น้ำตกตะกอนได้ดีขึ้น                          |
| ข. เพื่อรับแสงแดดและเป็นการฆ่าเชื้อโรค                   |
| ค. เพื่อไม่ให้สัตว์เลื้อยหรือคนเข้าไปทำให้น้ำสกปรก       |
| ง. เพื่อให้ น้ำมีแรงดันสามารถส่งไปถึงบ้านเรือนต่าง ๆ ได้ |

25. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนในการผลิตน้ำประปาได้ถูกต้อง

- ก. ตกตะกอน กรอง เติมคลอรีน
- ข. กรอง เติมคลอรีน ตกตะกอน
- ค. กรอง ตกตะกอน เติมคลอรีน
- ง. ตกตะกอน แก่ความกระด้างของน้ำ เติมคลอรีน

26. ขั้นตอนใดของการผลิตน้ำประปาที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยที่มนุษย์ไม่ได้กระทำ

- ก. การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงและการกรองผ่านทราย
- ข. การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงและการตกตะกอนสิ่งเจือปน
- ค. การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนและการกรองผ่านทรายหยาบ
- ง. การลดความเป็นกรดในน้ำด้วยออกซิเจนและการกรองด้วยถ่านหินแอนทราไซต์

27. เพราะเหตุใดในการผลิตน้ำประปาจึงมีการใส่ถ่านหินแอนทราไซต์ลงไปด้วย

- ก. ช่วยดูดสีและกลิ่น
- ข. ช่วยกรองเชื้อจุลินทรีย์ไว้
- ค. ช่วยดูดสีและอนุภาคนาขนาดเล็ก
- ง. ช่วยกรองสิ่งเจือปนขนาดเล็กๆ เอาไว้

28. เพราะเหตุใดเมื่อชาวบ้านริมแม่น้ำตักน้ำขึ้นมาใช้ จึงมักแกว่งด้วยสารส้มก่อน

- ก. เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำ
- ข. เพื่อให้น้ำใสขึ้น
- ค. เพื่อดูดกลิ่นเหม็นของน้ำ
- ง. เพื่อทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ

**ตัวชี้วัด**

- 7. อธิบายการใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในชุมชนของนักเรียนได้
- 8. นำเสนอวิธีการใช้น้ำอย่างฉลาดและเหมาะสมได้
- 9. สังเกตและอธิบายลักษณะของแหล่งน้ำเสียต่างๆ ได้
- 10. อธิบายการเกิดน้ำเสีย อันมีสาเหตุมาจากสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน จากการเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ตลอดจนบอกวิธีป้องกันเบื้องต้นได้

29. นักเรียนคิดว่า น้ำเสีย มีลักษณะอย่างไร

- ก. มีกลิ่นคาว
- ข. มีลักษณะขุ่น
- ค. ใช้เป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์น้ำระยะสั้น
- ง. มีก๊าซออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำน้อยมาก

30. สารพวกฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบชนิดหนึ่งในผงซักฟอก นักเรียนคิดว่าถ้ามีสารนี้อยู่ในน้ำในปริมาณที่พอเหมาะ จะมีผลอย่างไรต่อพืชน้ำ

ก. ทำให้พืชน้ำตาย

ข. ทำให้พืชน้ำเหี่ยวเฉา

ค. ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตดี

ง. ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่

31. ข้อใดต่อไปนี้จะจัดเป็นน้ำเสีย

ก. น้ำที่มีค่า DO 2 มิลลิกรัม/ลิตร

ข. น้ำที่มีค่า DO 5 มิลลิกรัม/ลิตร

ค. น้ำที่มีค่า BOD 2 มิลลิกรัม/ลิตร

ง. น้ำที่มีค่า BOD 5 มิลลิกรัม/ลิตร

32. ถ้านักเรียนตรวจสอบคุณภาพจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่งแล้วพบว่า มีค่า DO 7 มิลลิกรัม/ลิตร นักเรียนคิดว่า น้ำจากแหล่งนี้มีลักษณะตรงตามข้อใด

ก. น้ำมีสารพิษปะปน

ข. น้ำมีคุณภาพต่ำ

ค. น้ำมีออกซิเจนสูง

ง. น้ำมีจุลินทรีย์อยู่มาก

33. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง

ก. ค่า BOD เกี่ยวข้องกับปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

ข. คราบไขมันทำให้การละลายของออกซิเจนดีขึ้น

ค. น้ำที่มีค่า DO ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร จัดเป็นน้ำเสีย

ง. น้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่าหรือมากกว่า 7 จัดเป็นน้ำเสีย

34. ข้อใดจัดเป็นน้ำเสียจากชุมชน

ก. น้ำเสียจากโรงเรียน

ข. น้ำเสียจากการปลูกผัก

ค. น้ำเสียจากโรงงานปุ๋ย

ง. น้ำเสียจากการทำเหมืองแร่

35. เพราะเหตุใดปลาจึงต้องขึ้นมาหายใจบริเวณผิวน้ำ

ก. น้ำจะผ่านเหงือกได้ง่ายกว่าที่ลึก

ข. บริเวณผิวน้ำมีออกซิเจนมากกว่าน้ำลึก

ค. ต้องการอากาศอื่นๆ นอกเหนือจากออกซิเจน

ง. ออกซิเจนที่ผิวน้ำมีคุณภาพดีกว่าออกซิเจนในน้ำลึก



## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ เป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์ รูบริกส์ (Rubrics Score) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนในแต่ละข้อออกเป็น 3 ระดับ คือ 3 , 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ สกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. หากมีข้อสงสัยใดๆ ให้สอบถามคณะกรรมการควบคุมสอบ



### สถานการณ์ที่ 1

ภาวะวิกฤติน้ำในประเทศไทย มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ การขาดแคลนน้ำนอกจากจะสร้างความเดือดร้อนแก่ผู้ใช้น้ำโดยตรงแล้ว ยังก่อให้เกิดความขัดแย้งอันเนื่องมาจากการแย่งชิงน้ำที่รุนแรง ดังเช่นเหตุการณ์การขาดแคลนน้ำที่เกิดขึ้นในช่วงต้นปี พ.ศ. 2551 บางจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เช่น จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ ได้ประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำในการอุปโภค บริโภค อย่างรุนแรง นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ดังเช่นที่มีข่าวว่า เกษตรกรในบางจังหวัดจะต้องซื้อน้ำประปามาใช้ในการทำนา เพื่อให้ข้าวที่ปลูกไว้สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้

1. ช้ระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด)

.....

.....

.....

2. ช้วิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

## สถานการณ์ที่ 2

บริเวณบ่อน้ำทิ้งของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง เป็นที่กักเก็บน้ำเสียจากโรงพยาบาล น้ำในบ่อมีสีดำคล้ำ ชุ่นและมีกลิ่นเหม็น วันหนึ่งตะวันสังเกตเห็นเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลคนหนึ่งนำผักบุ้งมาใส่ในบ่อน้ำทิ้งดังกล่าว ประมาณ 2 เดือนต่อมา ก็ได้ปล่อยปลาตะเพียนมาเลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งนั้น 2 คู่ ปรากฏว่า น้ำในบ่อน้ำทิ้งมีลักษณะใส กลิ่นก็ไม่เหม็นเหมือนเดิม และมีลูกปลาเล็กๆ อีกเป็นจำนวนมาก

1. ชั้นระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด)

.....

.....

.....

2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

.....

3. ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

.....

.....

.....

### สถานการณ์ที่ 3

ราษฎรส่วนใหญ่ในทุกๆ ภาคของประเทศไทยล้วนขาดแคลนน้ำ ด้วยเหตุนี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 จึงทรงทุ่มเทความสนพระราชหฤทัยให้กับงานพัฒนาแหล่งน้ำอย่างจริงจัง ด้วยทรงเชื่อมั่นว่า เมื่อราษฎรได้มีน้ำกินน้ำใช้ โดยเฉพาะน้ำเพื่อการเกษตรกรรมแล้ว เมื่อนั้นราษฎรจะมีฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ดังพระราชดำรัส ความตอนหนึ่งว่า

“...น้ำเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเกษตร แม้อินจะไม่ดีบ้างหรือมีอุปสรรคทางด้านอื่นๆ ถ้าแก้ปัญหาในเรื่องแหล่งน้ำที่จะใช้ในการเพาะปลูกได้แล้ว เรื่องอื่นๆ ก็พลอยดีขึ้นตามมา...”

“...หลักการสำคัญว่าต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้าไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้...”

#### 1. ชั้นระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด)

.....

.....

.....

#### 2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

#### 3. ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

#### 4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

.....

.....

.....

#### สถานการณ์ที่ 4

น้ำในบ่อบาดาลแห่งหนึ่ง มีลักษณะขุ่น มีตะกอนสีแดงอิฐ เมื่อนำมาใส่โอ่งและเติมน้ำส้ม แล้วตั้งทิ้งไว้จะมีคราบของแข็งสีขาวลอยเป็นคราบบางๆ บนผิวน้ำ ส่วนตะกอนสีแดงอิฐจะจมอยู่ก้นโอ่ง น้ำที่ได้มีลักษณะใสขึ้นกว่าเดิม มีตะกอนขุ่นขาวเล็กน้อย เมื่อนำน้ำดังกล่าวมาซักล้างทำความสะอาด ปรากฏว่า ทำให้สบู่เกิดฟองมากและล้างสบู่ออกได้ยาก เสื้อผ้ามีคราบสีน้ำตาลอ่อนติดอยู่ แต่เมื่อนำน้ำดังกล่าวมากรองด้วยเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายก่อนนำไปซักเสื้อผ้า ปรากฏว่า เสื้อผ้าขาวสะอาดดี ไม่มีคราบสีน้ำตาลอ่อนติดอยู่

##### 1. ชั้นระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด)

.....

.....

.....

##### 2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

##### 3. ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

##### 4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

### สถานการณ์ที่ 5

ชาวสวนคนหนึ่งสังเกตเห็นว่า ผักกวางตุ้งที่เขาปลูกเจริญเติบโตช้ามาก เขาจึงใช้ผงซักฟอกผสมน้ำมารดผักกวางตุ้ง เพื่อให้ผักกวางตุ้งเจริญงอกงามอย่างรวดเร็ว เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ เขาพบว่า ผักกวางตุ้งกลับมีลำต้นเล็ก แคระแกร็น ใบเล็กหงิกงอ มีจุดไหม้สีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไป

1. ชั้นระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด)

.....

.....

.....

2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

.....

3. ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## เกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 1. ชั้นระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์มากที่สุด)

3 คะแนน หมายถึง สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องมากที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2 คะแนน หมายถึง สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

1 คะแนน หมายถึง สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

### 2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์)

3 คะแนน หมายถึง สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2 คะแนน หมายถึง สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

1 คะแนน หมายถึง สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

### 3. ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

3 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาจากข้อเท็จจริงได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาและนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้

2 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาจากข้อเท็จจริงได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา แต่ไม่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้

1 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาจากข้อเท็จจริง แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาและไม่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

3 คะแนน หมายถึง สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

2 คะแนน หมายถึง สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

1 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                      |                                                                                                                              |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ - สกุล          | นางสาวสุพัตรา ฝ้ายจันทร์                                                                                                     |
| วัน เดือน ปี เกิด    | 2 พฤศจิกายน 2524                                                                                                             |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน  | 3/238 หมู่ 6 ตำบลกระต๊อบ อำเภอกำแพงแสน<br>จังหวัดนครปฐม 73180                                                                |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนสาริตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต<br>กำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา<br>อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140 |
| ประวัติการศึกษา      |                                                                                                                              |
| พ.ศ.2541             | มัธยมศึกษาตอนปลาย<br>จากโรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม                                                            |
| พ.ศ.2545             | คบ.วิทยาศาสตร์ทั่วไป<br>จากสถาบันราชภัฏนครปฐม                                                                                |
| พ.ศ.2552             | กศ.ม.การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                                                      |