

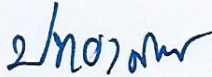
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา
และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ปฎิวัติ จันทนุกูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ธันวาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปฏิวัติ จันทนุกูล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

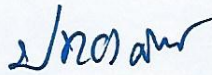


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



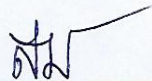
..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

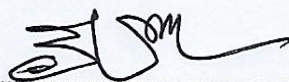


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)



..... กรรมการ
(ดร.สมศิริ สิงห์หลพ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา



..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ๑๐ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ เป็นอย่างสูงยิ่งที่กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำชี้แนะ ตลอดจนตรวจทานปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อรมณ เพชรชื่น และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์คงศักดิ์ วัฒนะโชติ และคุณครูธนาชุด จันทราเขต ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการหาคุณภาพเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้องชาย และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการสอน วิทยาศาสตร์ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมา

ปฎิวัติ จันทนุกุล

58910201: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์

ปฏิวัติ จันทนุกุล: เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT IN SCIENCE, PROBLEM SOLVING ABILITY, AND SCIENTIFIC MIND OF MATTAYOMSUKSA 3 STUDENTS USING PROBLEM-BASED LEARNING WITH USING TRADITIONAL LEARNING MANAGERMENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ปริญา ทองสอน, ศษ.ด., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด., 162 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 1 ห้องเรียน และได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ซึ่งผลการวิจัยเป็นดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

58910201: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS; PROBLEM-BASED LEARNING, LEARNING ACHIEVEMENT
IN SCIENCE, PROBLEM SOLVING ABILITY, SCIENTIFIC MIND.

PATIWAT JANTANUKUL: A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT
IN SCIENCE, PROBLEM SOLVING ABILITY, AND SCIENTIFIC MIND OF
MATTAYOMSUKSA 3 STUDENTS USING PROBLEM-BASED LEARNING WITH USING
TRADITIONAL LEARNING MANAGERMENTS: PARINYA THONGSORN, Ph.D., CHADE
SIRISAWAT, Ed.D. 162 P. 2017.

The purpose of this research was to compare Scientific Learning achievement, concerning problem solving and Scientific mind of Mattayomsuksa 3 students learning through problem-based learning and traditional learning managements. The participants in this study were Mattayomsuksa 3 students in the second semester of the 2016 academic year at Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University. The sampling, was done by using Cluster Random Sampling. The samples were divided into 2 classes: One class for the experimental group consisted of 36 students that was instructed by problem-based learning and other class for the control group consisted of 34 students who were instructed by traditional learning management. The research instruments were lesson plans based on problem-based learning, lesson plans based on traditional learning management, learning achievement test, ability of problem solving test, and Scientific mind inventory. The data were analyzed by using mean, standard deviation, and t-test. The findings of this research are as follows:

1. The students learning achievement, after they were taught by traditional learning management, was higher than the students were taught by problem-based learning at the .05 significant level.

2. The student's problem solving ability, after they were taught by problem-based learning, was higher than the students who were taught by traditional learning management at the .05 significant level.

3. The scientific mind of students, after they were taught by problem-based learning management, was higher than the students who were taught by traditional learning management at the .05 significant level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	12
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้.....	23
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	30
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	54
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	60
จิตวิทยาศาสตร์.....	63
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	73
รูปแบบการวิจัย.....	73
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	87
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
ลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	99
สรุปผลการวิจัย.....	99
อภิปรายผลการวิจัย.....	100
ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	110
ภาคผนวก ก.....	111
ภาคผนวก ข.....	120
ภาคผนวก ค.....	139
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	168

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	38
2	รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้ และแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา.....	40
3	รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน ทำโดยครู.....	45
4	รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบอัตราส่วน ทำโดยครู.....	47
5	รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน.....	48
6	คุณลักษณะและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งถึงเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์.....	64
7	แบบแผนการทดลองแบบ Pretest-Posttest Control Group Design.....	74
8	เนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ.....	75
9	เนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบนิเวศ.....	79
10	การวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	83
11	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ.....	93
12	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ.....	94
13	ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ.....	95
14	ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	96
15	จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	97

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	98
17 ค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน.....	121
18 ค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	123
19 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	125
20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	128
21 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาแต่ละข้อกับแนวทางการแก้ปัญหาของเวียร์.....	131
22 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการแก้ปัญหา.....	133
23 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ แต่ละข้อกับคุณลักษณะนิสัยด้านต่าง ๆ	135
24 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	137

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ความสัมพันธ์ของกลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 สังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและสังคม ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1) ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และวรางคณา ทองนพคุณ, ม.ป.ป., หน้า 5) ซึ่งกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้วางแนวการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดการเรียนรู้ต้องผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ ต้องมีลักษณะหลากหลายตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ (สุพล วงสินธุ์, 2549, หน้า 56) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นคือ วางแผนการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมนั้นเน้นการพัฒนา กระบวนการคิด การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลด้วย

วิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 142-143)

จากผลการประเมินตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ดำเนินการ โดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ที่เป็นประเทศสมาชิก OECD และประเทศนอกกลุ่มสมาชิก OECD ซึ่งเรียกว่า ประเทศร่วมโครงการ (Partner countries) มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการหาตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาให้แก่ประเทศสมาชิกในโครงการ ว่าได้เตรียมความพร้อมให้แก่เยาวชนในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ดีเพียงใดในอนาคต PISA ประเมินผลนักเรียนกลุ่มอายุ 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็น วัยจบการศึกษาภาคบังคับ เน้นการประเมินความสามารถ ในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือที่ เรียกว่า “การรู้เรื่อง” (Literacy) ในสามด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) (นันทวัน นันทวนิช, 2557, หน้า 40) โดยลักษณะคำตอบของข้อสอบที่ต้องการมีผสมกันระหว่างแบบเลือกตอบ และข้อสอบที่ให้นักเรียนเขียนตอบได้อย่างอิสระ ซึ่งข้อสอบเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2556, หน้า 1) ผลการประเมิน ในปี ค.ศ. 2006, 2009 และ 2012 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ คือ 429, 425 และ 444 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของที่ OECD กำหนดไว้ที่ 500 คะแนน และถูกจัดไว้ในกลุ่มที่มีนักเรียนระดับต่ำมากกว่าค่าเฉลี่ย OECD (18%) ซึ่งนักเรียนไทยยังคงมีอยู่ถึงหนึ่งในสาม (34 %) (โครงการ PISA ประเทศไทยสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2556, หน้า 18-19) จากผลการประเมิน PISA ที่มีคะแนนเฉลี่ยในด้านวิทยาศาสตร์ต่ำนั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทย ยังขาดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลเสียต่อการแข่งขันทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ (จินตนา สุจจันท์, 2554, หน้า 18)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test หรือ O-NET) ในปีการศึกษา 2558 ซึ่งเป็นการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน

เป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้และความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประเมินตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนในกลุ่มโรงเรียนสาธิต (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) ทำให้เห็นภาพอย่างชัดเจนว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2545, หน้า 3) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ข้อหนึ่งว่า เพื่อให้คนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังพบว่าจิตวิทยาศาสตร์ ได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสถานะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้าน

การเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม และมาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 3-5) พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 13) อธิบายว่า จิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่แก้ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนไม่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือกล่าวโดยสรุป คือ ไม่มีคุณสมบัติของความเป็นนักวิทยาศาสตร์ ก็เป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ในการเรียนการสอนครูวิทยาศาสตร์ควรพยายามปลูกฝังและพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 13) ได้อธิบายว่า จิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้มีใช้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แม้บุคคลทั่วไปหากเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ก็จะเป็นประโยชน์แก่การทำงานและการดำรงชีวิตอย่างยิ่ง ดังนั้นในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และต้องเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, หน้า 191)

มีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจกันมาก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism learning theory) ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด คือเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิม หรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ด้วยเหตุผลนี้ ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ควรเป็นห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง โดยนักเรียนเป็นฝ่ายรับ แต่ต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความรู้ความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น (มณฑรา ธรรมบุษย์, 2545, หน้า 12)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและสืบค้นข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, หน้า 1) นอกจากนี้ ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา การที่ผู้เรียนต้องหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการตลอดชีวิต (Lifelong process) เพราะความรู้เก่าที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา จึงทำให้ผู้เรียนเป็นคนไม่ล้าหลัง ทันเหตุการณ์ ทันโลก และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมโลกในอนาคตได้อย่างดีที่สุด (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2545, หน้า 17)

ปทุมรัตน์ อวูโสสกุล (2557) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริลักษณ์ นิสสัยกล้า, ชวลิต ชุกกำแพง และสุรศักดิ์ คำคง (2555, หน้า 29) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริลักษณ์ วิชา, รัชนก ปิ่นแก้ว และปิยรัตน์ ครอบจิต (2556, หน้า 70) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาทางศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ (2560, หน้า 83) พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ
2. นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ได้
3. นักเรียนสามารถนำความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 141 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวต้น คือ

2.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2.3 จิตวิทยาาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง ระบบนิเวศ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

3.1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3.2 การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

3.4 วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ

3.5 ความหลากหลายทางชีวภาพ

3.6 ประชากร

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 4 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่ค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเอง ประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจอย่างรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ โดยร่วมกันตั้งคำถามในสิ่งที่ต้องการรู้เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 3 นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า ผู้สอนคอยตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่ โดยผู้สอนคอยชี้แนะนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดขั้นตอนที่ต้องการศึกษาค้นคว้าด้วยโดยใช้วิธีการที่หลากหลายในกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ร่วมอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นผู้เรียนตลอดเวลาเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 6 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ รวมถึงนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ใช้รูปแบบการประยุกต์การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม เรื่องที่นำเสนออาจมาจากสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการนำเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 สืบหาและค้นหา นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาทำมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรืออธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน ครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้นเอง ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความรู้ ความสามารถ ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4

ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้มาแก้ไขปัญหานในสถานการณ์ที่เผชิญได้ โดยสามารถมองเห็นถึงปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลของการแก้ปัญหา

6. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

7. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์

7.1 ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง การมีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง และอ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

7.2 ความมุ่งมั่น หมายถึง การที่มีความตั้งใจอย่างแน่วแน่ในการแสวงหาความรู้ ทำงานเต็มความสามารถ และดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นจนกว่าจะได้คำตอบ

7.3 ความอดทน หมายถึง ความไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหานั้นจะยุ่งยากและใช้เวลา

7.4 ความรอบคอบ หมายถึง การยอมรับว่าความรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เห็นคุณค่าของความรอบคอบ นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย

7.5 ความรับผิดชอบ หมายถึง การยอมรับผลการทำงานของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม

7.6 ความซื่อสัตย์ หมายถึง การเสนอความจริงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริงบันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง และไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

7.7 ความประหยัด หมายถึง การเห็นคุณค่าของวัสดุอุปกรณ์ วัสดุเหลือใช้ และใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

7.8 การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง การรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือแนวความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

7.9 ความมีเหตุผล หมายถึง ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล ไม่เชื่อ โศกลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย และรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

7.10 การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การเต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นและเห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และรู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

8. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการระบุคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ 10 ด้าน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรวัดแบบ ลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความสามารถในการแก้ปัญหา
7. จิตวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ชีวดีมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต

3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

5. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

6. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

7. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

8. คุณลักษณะที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและ หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่ รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์

การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของ แสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

9. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาเล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

10. คุณภาพผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง

วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

- แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

11. สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 1.2 ม.3/1 สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรม หรือยีนในนิวเคลียส

ว.1.2 ม.3/2 อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ว 1.2 ม.3/3 อภิปรายโรคทางพันธุกรรม ที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.2 ม.3/4 สํารวจและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล

ว 1.2 ม.3/5 อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม

ว 1.2 ม.3/6 อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

12. สารที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 2.1 ม.3/1 สํารวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นและอธิบาย ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ

ว 2.1 ม.3/2 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

ว 2.1 ม.3/3 อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ

ว 2.1 ม.3/4 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 2.2 ม.3/1 วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ว 2.2 ม.3/2 อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

ว 2.2 ม.3/3 อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ว 2.2 ม.3/4 วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ว 2.2 ม.3/5 อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

ว 2.2 ม.3/6 อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

13. ตารางที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ม.1-3

ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.1-3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความคิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1-3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

14. คำอธิบายรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2

ศึกษา วิเคราะห์ ระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ กลุ่มดาวฤกษ์ กาแล็กซีและเอกภพ เทคโนโลยีอวกาศ กล้องโทรทรรศน์ ดาวเทียม ยานอวกาศ ลักษณะของโครโมโซม ความสำคัญของสารพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โรคทางพันธุกรรม การใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านพันธุศาสตร์

องค์ประกอบของระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต สมดุลของระบบนิเวศ วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ ประชากร ความหลากหลายทางชีวภาพ ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ ว 1.2 ม.3/4, ว 1.2 ม.3/5, ว 2.1 ม.3/1, ว 2.1 ม.3/2, ว 2.1 ม.3/3, ว 2.1 ม.3/4, ว 2.2 ม.3/2, ว 8.1 ม.1-3/1, ว 8.1 ม.1-3/2, ว 8.1 ม.1-3/3, ว 8.1 ม.1-3/4, ว 8.1 ม.1-3/5, ว 8.1 ม.1-3/6, ว 8.1 ม.1-3/7, ว 8.1 ม.1-3/8, ว 8.1 ม.1-3/9 รวมทั้งหมด 16 ตัวชี้วัด

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ทิสนา เขมมณี, 2553, หน้า 64-66)

เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอน หรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามเพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้กับการรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนและใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งชั้นย่อย ๆ 2 ชั้นคือ

1.2.1 ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-conceptual intellectual period)

เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี

1.2.2 ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจตัวเอง (Intuitive thinking period) เป็น
การพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational period) เป็นขั้นพัฒนาการ
ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพ
ในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้
มากขึ้น

1.4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operational period) เป็นขั้นพัฒนาการ
ในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถตั้งสมมติฐานและใช้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3. กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะดังนี้

3.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับ
ประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับ
ประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือ เครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถ
เข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดจากขั้นของการปรับ
หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคล
ไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็เกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น
ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ จะเห็นได้ว่ามนุษย์มีพัฒนาการทาง
สติปัญญาตามช่วงอายุ ซึ่งเริ่มมีพัฒนาการการคิดตั้งแต่ช่วงอายุ 2 ขวบเป็นต้นไป ผู้เรียนจึงควร
ได้รับการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการสติปัญญาอย่างสูงสุด จากทฤษฎีนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้เข้าใจถึง
กระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กล่าวไว้ว่า
ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการสร้างความรู้ นั้น เกิดจากการที่ผู้เรียน ได้ซึม
ซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างทางสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่
โดยเฉพาะนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งช่วงอายุนี้สามารถคิดสิ่งที่เป็น
นามธรรม และสามารถตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ทำให้งานวิจัยนี้จึงเน้น
การจัดประสบการณ์ หรือกิจกรรมที่ฝึกและพัฒนาความคิด โดยจะจัดให้สอดคล้องกับระดับ

การพัฒนาการทางสติปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวทสกี

วิกทอสกี (Vygotsky) (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2554, หน้า 61) กล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดู เพราะตั้งแต่แรกเกิด มนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือ “วัฒนธรรม” วัฒนธรรมแต่ละวัฒนธรรมจะช่วยบ่งชี้ผลผลิตของพัฒนาการของเด็ก เป็นต้นว่าเด็กควรจะเรียนรู้อะไรบ้าง ควรจะมีความสามารถทางใดบ้าง สถาบันสังคมต่าง ๆ ตั้งแต่ครอบครัวขึ้นไป ก็มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ และมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็กแต่ละวัยจะเพิ่มขึ้นสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้ ก็ต่อเมื่อได้รับความช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับเด็ก เช่น ญาติ หรือเพื่อนในวัยเดียวกัน

วิกทอสกี (Berk & Winsler, 1995 อ้างถึงใน วัฒนา มัคคสมัน, 2550, หน้า 34) กล่าวต่ออีกว่า เด็กจะเกิดการเรียนรู้ พัฒนาสติปัญญาและทัศนคติขึ้นเมื่อ มีการปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกันกับคนอื่น ๆ เช่น ผู้ใหญ่ ครู เพื่อน บุคคลเหล่านี้จะให้ข้อมูลสนับสนุนให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันนั้น โดยการเรียนรู้ของเด็กจะเกิดขึ้นใน Zone of Proximal Development (ZPD) หมายถึง สภาวะที่เด็กเผชิญกับปัญหาที่ท้าทายแต่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ โดยลำพัง เมื่อได้รับการช่วยเหลือแนะนำจากผู้ใหญ่หรือจากการทำงานร่วมกับเพื่อนที่มีประสบการณ์มากกว่า เด็กจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้และเกิดการเรียนรู้ขึ้น การให้ความช่วยเหลือแนะนำในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ของเด็ก (Assisted learning) เป็นการให้การช่วยเหลือแก่เด็กเมื่อเด็กแก้ปัญหาโดยลำพังไม่ได้ เป็นการช่วยอย่างพอเหมาะเพื่อให้เด็กแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง วิธีการที่ครูเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กเพื่อให้การช่วยเหลือเด็กเรียกว่า Scaffolding เป็นการแนะนำช่วยเหลือให้เด็กแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยการให้การแนะนำ (Clue) การช่วยเตือนความจำ (Reminders) การกระตุ้นให้คิด (Encouragement) การแบ่งปัญหาที่สลับซับซ้อนให้ง่ายลง (Breaking the problem down into step) การให้ตัวอย่าง (Providing and example) หรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะช่วยเด็กแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง การให้การช่วยเหลือ (Scaffolding) มีลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมการร่วมกันแก้ปัญหา
2. เข้าใจปัญหาและมีวัตถุประสงค์ที่ตรงกัน
3. บรรยายากที่อบอุ่นและการตอบสนองกับความต้องการ
4. รักษาภาวะแห่งการเรียนรู้ของเด็ก (ZPD)
5. สนับสนุนให้เด็กควบคุมตนเองในการแก้ปัญหา

ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและให้คำแนะนำด้วยการอธิบาย สาธิต และให้เด็กมีโอกาสทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะกับเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้เด็กใช้ภาษาหรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การวาด การเขียน การทำงานศิลปะหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อเป็นการจัดระบบการคิดของเด็กเอง แล้วให้โอกาสเด็กแสดงออกตามวิธีการต่าง ๆ ของเด็กเองเพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กต้องการจะทำอะไร

จากทฤษฎีเชาว์ปัญญาของวิกตอร์สกี อาจกล่าวได้ว่า เด็กจะเรียนรู้ต้องให้เป็นผู้ลงมือทำ และมีส่วนในการเรียนรู้ โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงได้จัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ให้ผู้เรียน เพื่อเกิดการเรียนรู้ รวมไปถึงการทำงานกลุ่ม ที่ส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ที่ผู้เรียนกับผู้เรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาเท่านั้น

3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการพัฒนาทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์และวิกตอร์สกีเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับและดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เพียเจต์เชื่อว่า (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2553, หน้า 91) คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logico-mathematic experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวิกตอร์สกี ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาทางเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและเชาว์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกออกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน

ทั้งเพียเจต์และวิกทอทสกี นับว่าเป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทชนิยม (Cognitivism) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับ “Cognition” หรือกระบวนการรู้คิด หรือกระบวนการทางปัญญา นักคิดคนสำคัญในกลุ่มนี้คือ อุลริช ไนส์เซอร์ (Ulrich Neisser) ได้ให้คำนิยามของคำนี้ว่า “เป็นกระบวนการรู้คิดของสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ตัด ทอน ขยาย จัดเก็บ และใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ซึ่งอาจจะเกิดหรือไม่เกิดจากการกระตุ้นของสิ่งเร้าภายนอกก็ได้ ดังนั้นการรู้สีก การรับรู้ จินตนาการ การระลึกได้ การจำ การคงอยู่ การแก้ปัญหา การคิด และอื่น ๆ อีกมาก จึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรู้คิดนี้” (ทิสนา แจมมณี, 2553, หน้า 91)

ทิสนา แจมมณี (2553, หน้า 92) ได้เปรียบเทียบแนวคิดนี้กับแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มปรนัยนิยม (Objectivism) ซึ่งมีความเห็นว่า โลกนี้มีความรู้ ความจริง ซึ่งเป็นแก่นแท้แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง การศึกษาคือการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ ความจริงเหล่านี้ ดังนั้นครูจึงต้องพยายามถ่ายทอดความรู้ และความจริงนี้ให้ผู้เรียน และผู้เรียนจะสามารถรับสิ่งที่ครูถ่ายทอดได้อย่างเข้าใจตามที่ครูต้องการ แต่นักทฤษฎีกลุ่มการสร้างความรู้ มีความเห็นว่า (Duffy & Jonassen, 1992 อ้างถึงใน ทิสนา แจมมณี, 2553, หน้า 92) แม้โลกนี้จะมียุ่จริง และสิ่งต่าง ๆ มียู่ในโลกรจริง แต่ความหมายของสิ่งเหล่านั้นมิได้มียู่ในตัวของมัน สิ่งต่าง ๆ มีความหมายขึ้นมาจากความคิดของคนที่ได้รับรู้สิ่งนั้น และแต่ละคนจะให้ความหมายกับสิ่งเดียวกัน แตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย ดังนั้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกจึงไม่มีความหมายที่ถูกต้องหรือเป็นจริงที่สุด แต่ขึ้นกับการให้ความหมายของคนในโลก คนแต่ละคนเกิดความคิดจากประสบการณ์ ดังนั้นสิ่งแวดล้อมที่อยู่ประสบการณ์นั้นก็ย่อมเป็นส่วนหนึ่งของความคิดนั้น หรือเป็นความหมายส่วนหนึ่งของความคิดนั้น ด้วยเหตุนี้วิกทอทสกี (Vygotsky, 1978 อ้างถึงใน ทิสนา แจมมณี, 2553, หน้า 92) จึงเน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล และการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ วิกทอทสกี ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ “Zone of proximal development” ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการจัดการเรียนการสอน

วิกทอทสกีอธิบายว่า ปกติเมื่อมีการวัดพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็ก เรามักจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานในการวัด เพื่อดูว่าเด็กอยู่ในระดับใด โดยดูว่าสิ่งที่เด็กทำได้นั้นเป็นสิ่งที่เด็กในระดับอายุใดโดยทั่วไปสามารถทำได้ ดังนั้นผลการวัด จึงเป็นการบ่งบอกถึง สิ่งที่เด็กทำได้อยู่แล้วคือ เป็นระดับพัฒนาการของที่เด็กบรรลุหรือ ไปถึงแล้ว ดังนั้นข้อปฏิบัติที่ทากันอยู่ก็คือ การสอนให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการของเด็ก จึงเท่ากับเป็นการตอกย้ำให้เด็กอยู่ในระดับพัฒนาการเดิม ไม่ช่วยให้เด็กพัฒนาขึ้น วิกทอทสกีอธิบายว่า เด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาที่ตนเป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึงช่วงห่างระหว่างระดับที่เด็กเป็นอยู่ในปัจจุบันกับระดับที่เด็กมีศักยภาพจะเจริญเติบโตนี้เองเรียกว่า “Zone of proximal

development” หรือ “Zone of proximal growth” ซึ่งช่วงห่างนี้จะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรง (linear) หรืออยู่ในแนวเดียวกันเปลี่ยนแปลงไปเป็นอยู่ในลักษณะที่เหลื่อมกัน โดยการสอนจะต้อง นำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ ดังคำกล่าวของวิกตอทสกีที่ว่า

“...the development processes do not coincide with learning processes. Rather the developmental process lags behind the learning processes.” (Vygotsky, 1978 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 92)

จากแนวคิดดังกล่าว วิกตอทสกี (Vygotsky, 1978 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 93) จึงมีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ “Assisted learning” หรือ “Scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้ นักจิตวิทยากลุ่มนี้เน้นความสำคัญของบริบทที่แท้จริง (Authentic context) เพราะการสร้างควมหมายใด ๆ มักเป็นการสร้างบนฐานของบริบทใดบริบทหนึ่ง จะกระทำโดยขาดบริบทนั้นไม่ได้ ดังนั้น การเรียนรู้จึงจำเป็นต้องดำเนินการอยู่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง และกิจกรรมและงานทั้งหลายที่ใช้ในการเรียนรู้ก็จำเป็นต้องเป็นสิ่งจริง (Authentic activities/ Tasks)

โจนเนสเซน (Jonassen, 1992 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 93) กล่าวย้าว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ ความเข้าใจจากประสบการณ์ รวมทั้งโครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อที่ใช้ในการแปลความหมาย เหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ เขาเชื่อว่าคนทุกคนมีโลกของตัวเอง ซึ่งเป็นโลกที่สร้างขึ้นด้วยความคิดของตน และคงไม่มีใครกล่าวได้ว่า โลกไหนจะเป็นจริงไปกว่ากัน เพราะโลกใครก็คงเป็นจริงสำหรับคนนั้น ดังนั้น โลกนี้จึงไม่มีความจริงเดียวที่จริงที่สุด ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มนี้ถือว่าสมองเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่เราสามารถใช้ในการแปลความหมายของปรากฏการณ์ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ในโลกนี้ ซึ่งการแปลความหมายดังกล่าวเป็นเรื่องที่เป็นส่วนตัว (Personal) และเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Individualistic) เพราะการแปลความหมายของแต่ละบุคคลขึ้นกับการรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความสนใจ และภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกัน (Jonassen, 1992 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 93) สรุปได้ว่าการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นกระบวนการในการ “Acting on” ไม่ใช่ “Taking in” กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องจัดกระทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา (Formot, 1992 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 94) และนอกจากกระบวนการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง (Internal mental interaction) แล้ว ยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป

จากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นนั้น มาจากเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ และ การที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรมุ่งให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ภายใต้การจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและจิตวิทยาาสตร์

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเจอร์ส

คาร์ล โรเจอร์สเป็นนักจิตวิทยามนุษยนิยม เป็นผู้ที่เห็นความจำเป็นที่จะให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน ว่าเป็นบุคคลที่มีความโน้มเอียงตามธรรมชาติที่จะพัฒนาตนเองทุก ๆ ด้าน เพื่อจะรักษาหรือครองไว้ซึ่งความเป็นตัวของตัวเองและพัฒนาให้ดีขึ้น (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554, หน้า 360)

โรเจอร์ส (Rogers, 1969 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2553, หน้า 70) อธิบายว่า มนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้คือหากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ การจัดบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้ (Supportive atmosphere) และเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered teaching) โดยครูใช้วิธีการสอนแบบชี้แนะ (Non-directive) และทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (Facilitator) และการเรียนรู้ จะเน้นกระบวนการ (Process learning) เป็นสำคัญ

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเจอร์ส สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง อยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ การจัดบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เป็นอย่างดี

5. ทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้

จอห์น ดิวอี้ ให้ความสำคัญอย่างมากในเรื่องพฤติกรรม โดยเฉพาะการเรียนรู้และเน้นการศึกษาการทำหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ขณะที่บุคคลทำกิจกรรม และเน้นความสำคัญของการฝึกฝนผู้เรียนให้ใช้สติปัญญาในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของตนเอง โดยเน้นว่าความรู้สึกละเอียดจะเกิดขึ้นได้จากความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม บุคคลจะได้รับความรู้ก็ต่อเมื่อตนเองเป็นผู้ลงมือกระทำเอง (Learning by doing) หากใครรับความรู้จากผู้อื่นและความรู้ที่จะยอมรับได้ว่าเป็นความจริงจะต้องเป็นผลสรุปที่สามารถสนับสนุนได้จากหลักฐานการค้นคว้าต่าง ๆ เท่านั้น (อารี พันธุ์มณี, 2542, หน้า 26)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ อาจสรุปได้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติ หรือได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง เรียกว่า Learning by doing ซึ่งผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางของ

การเรียนรู้ ได้กระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผ่านการปฏิบัติการจริง คือ ผู้เรียนได้ฝึกฝนในสภาพ
 สิ่งแวดล้อมจริง ได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหา และลงมือทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองผู้เรียน จะเรียนรู้ได้ดีที่สุด
 แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก็มีรากฐานมาจากแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ เช่นเดียวกัน
 ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเห็นความสำคัญกับการให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้โดยการลงมือกระทำด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีต
 ไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกันซึ่ง
 เป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วย
 ตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี้ ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กัน
 อยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้
 เช่นเดียวกัน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ
 (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ใน
 กระบวนการติวให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยใน
 สหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยเคสเวสเทิร์นรี
 เสิร์ฟ ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisciplinary
 laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่
 มหาวิทยาลัยเคสเวสเทิร์นรีเสิร์ฟ พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร
 ของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิต
 วิทยาลัย

ในช่วงปลาย ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้
 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับ
 และรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำใน
 สหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่ง แต่ในยุค
 แรก ๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะใน
 การวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้
 ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบ
 ดั้งเดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้นจนกระทั่งกลาง

ค.ศ. 1980 การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น (มัญจรา ธรรมบุศย์, 2545, หน้า 14) ในประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจนำมาปรับใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ทำทลายความคิด ลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม (รัชนิกร หงส์พนัส, 2547, หน้า 45)

2. ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) นักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อหลากหลายแตกต่างกันไป เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (มัญจรา ธรรมบุศย์, 2545, หน้า 13) การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนิกร หงส์พนัส, 2547, หน้า 44) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (วัลลีย์ สัตยาศัย, 2547, หน้า 16) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทศนา แคมมณี, 2553, หน้า 137) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (ชนิษฐา ไชยหาญ, สพลณภัทร ทองสอน และสมศิริ สิงห์ลพ, 2558, หน้า 159) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ไว้ดังนี้

ดัช (Duch, 1995 อ้างถึงใน ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์, 2554, หน้า 105) ให้ความหมายการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักว่าเป็นวิธีการสอนที่ใช้ปัญหาจากชีวิตจริงเป็นบริบทเพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ เกิดจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะในการแก้ปัญหาและแสวงหาความรู้ที่จำเป็นตามหลักสูตร

บาวด์และเฟอเลตตี (Boud & Feletti, 1996, p. 14 อ้างถึงใน รัชนิกร หงส์พนัส, 2547, หน้า 45) ได้ให้ความหมายการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักว่าเป็นวิธีการสร้างหลักสูตร โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นและมุ่งที่ประเด็นกิจกรรมการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นหลัก

กัลลาเกอร์ (Gallagher, 1997, pp. 332-362) อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บารเรลล์ (Barell, 1998, p. 7) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากดู อยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์ป และแซก (Torp & Sage, 1998, pp. 14-16) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนอาจพบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้น จะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริง ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้นักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

ฟินเกล และทอร์ป (Finkle & Torp, 2003, p. 1 อ้างถึงใน รัชนิกร หงส์พนัส, 2547, หน้า 46) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึงการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน ทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน ผู้เรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหา และสะท้อนวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538, หน้า 5) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ “ปัญหา” (Problem) เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด

ความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

วลี สัตยาศัย (2547, หน้า 16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ก็คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่มิได้มีการศึกษา หรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

ธนิกร หงส์พันธ์ (2547, หน้า 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนที่เริ่มด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-solving skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นทีม

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554, หน้า 105) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ โดยมีหลักสำคัญคือ ผู้สอนจะต้องเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเอง (Self-directed learning)

ทศนา เขมมณี (2553, หน้า 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็น ตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่ค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเอง

3. ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

บารอว์ส และแทมบลิน (Barrows & Tamblyn, 1980, pp. 191-192) ได้สรุปลักษณะของ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบใน ชีวิตจริง
 3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถใน การให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับ ขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
 4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางใน การกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
 5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงาน ที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
 6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาดด้วยตนเอง โดยมี ลักษณะที่ บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
- แกลลาเกอร์ และคณะ (Gallagher et al., 1995 อ้างถึงใน ศิริประภา กิจอักษร, 2551, หน้า 26) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนที่เริ่มด้วยปัญหา ซึ่งรูปแบบของการเรียนจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับ ปัญหาแล้ว
2. การใช้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยเฉพาะสำหรับการเรียน
3. ครูเป็นผู้ฝึกสอนทางความคิด แทนการเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือสั่งสอนมีบทบาทที่จะช่วย ให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ระหว่างการระบุปัญหา การจำกัดข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์โดยผ่าน การตีความที่สัทยภาพและการแก้ปัญหา

สถาบันคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science Academy, 2006 อ้างถึงใน เมธาวิ พิมวัน, 2549, หน้า 14) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมิได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก
3. ในชั้นเรียนนักเรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
4. ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่นักเรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนและมีความหมาย

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
 2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
 3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
 4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
 5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
 6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
 7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้
1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
 3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-directed learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็น

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์กรความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

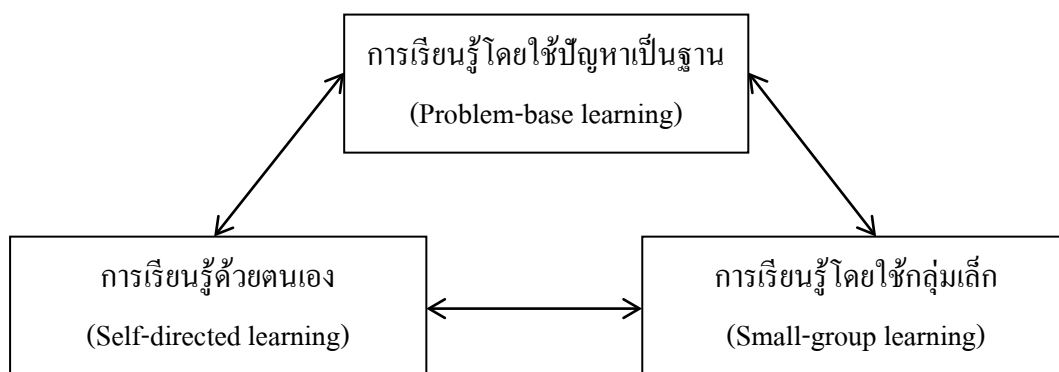
6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะเริ่มจากการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

4. กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงส์คารมภ์ (2538, หน้า 5-6) อธิบายว่า ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง ก็คือ การให้ผู้เรียนได้ผ่านกลไกต่าง ๆ อย่างครบถ้วน 3 ประการ คือ ประการที่ 1 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-base learning) ประการที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) และประการที่ 3 การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (Small-group learning) ซึ่งกลไกทั้งสามนี้จะสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเกิดขึ้นทุกขณะที่ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ (บุญนำ อินทนนท์, 2551, หน้า 19) ดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของกลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์, 2538)

ประการที่ 1 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-base learning)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-base learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ “ปัญหา” เป็นหลัก ในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานอันเป็นการแก้ปัญหา นั้น ๆ โดยผู้เรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ความคิดที่มีเหตุผล และการแสวงหาความรู้ใหม่ กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรายบุคคล หรือการเรียนกลุ่มย่อยก็ได้ แต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมแนวความคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างมากกว่า

ประการที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning)

การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาทางรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนดการดำเนินงานของตนเอง ยอมรับความรับผิดชอบตนเองที่มีต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเอง ตลอดจนการวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย

ประการที่ 3 การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มย่อย (Small-group learning)

การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (Small-group learning) เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันให้สั้นกว่าหาแนวคิดใหม่ ๆ

จากกลไกพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ปัญหาเป็นปัญหาเป็นสิ่งกระตุ้นในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานอันเป็นการแก้ปัญหานั้น ๆ

ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยซึ่งจะช่วยให้รวบรวมแนวความคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขึ้น

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดีไลเซล (Delisle, 1997, pp. 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังต่อไปนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้น มีความสำคัญต่อตนก่อน แล้วครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับนักเรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะต้องสำรวจประสบการณ์ ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาร่วมกันอภิปราย แล้วครูและนักเรียนจึงช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมา เพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประเด็นที่ครูยกมานั้น จะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชา และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up structure) ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning issues) และแผนการเรียนรู้ (Action plan) โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อจะให้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้ เพิ่มเติม (Learning Issue)	แผนการเรียนรู้ (Action Plan)

ที่มา: Delisle (1997, pp. 26-36).

3. ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่แล้ว คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด จะใช้

ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้น นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้ และแหล่งทรัพยากรของความรู้ด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตารางที่ 2 โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่ง ๆ จะเขียนแต่ละสมมติให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้ว กลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the problem) เมื่อสมาชิกในกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มก็จะมาร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเพียงพอต่อการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็ต้องกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วต้องทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นนี้นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นผลิตผลงาน (Producing a product or performance) ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้น ให้ชั้นเรียนได้ทราบผลโดยทั่วกัน

6. ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating performance and the problem) ในการประเมินผลงานของนักเรียนนั้น ทั้งครูและนักเรียน จะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ซึ่งในการประเมิน จะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคม ได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากการประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for problem-base learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Illinois problem-base learning Network, 1996 cited in Torp & Sage, 1998, pp. 35-43) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้นักเรียนมี

ความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุความสนใจ ภูมิหลังของนักเรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

2. ขั้นพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What we know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What we need to know) และแนวคิดของเรา (Our ideas) ขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้นักเรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง 3 สดมภ์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้ และแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สิ่งที่รู้	สิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แนวคิด

ที่มา: Torp and Sage (1998, pp. 35-43).

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ มี 3 ประการ ดังนี้ ประการที่ 1 เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนวางแผน และดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่ 2 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้น ว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร และประการที่ 3 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ ขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามาเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดไว้แล้วกับปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามาเนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผล และร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยง และแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากฐานนอกจากครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็สามารถย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่ง ๆ แล้ว จะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วย

การประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

ซวาร์ตส์ และคณะ (Arends, 2001 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 337) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. เฝ้าจับกับปัญหา
2. สืบหาความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่มีในทุกคนในกลุ่ม
3. ตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. ระบุสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหา
5. แบ่งกลุ่มย่อยเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ปัญหา
6. รวบรวมความรู้ที่ได้มาจากการค้นคว้ากลุ่มย่อย และนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา
7. หากแก้ปัญหาไม่ได้ให้ดำเนินการในข้อ 3-6 ใหม่จนกว่าจะแก้ปัญหาได้
8. สรุปความรู้ที่ได้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา

นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์, เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์ และเสาวลักษณ์ โรมมา (2558, หน้า 70-71)

อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา เช่น สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน เป็นต้น ซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ปัญหาตามสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น โดยครูทำหน้าที่แนะแนวทาง ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดต่อ และเพิ่มเติมกิจกรรมหรือแหล่งการเรียนรู้ เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ใบความรู้ การทดลอง เป็นต้น

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ โดยร่วมกันตั้งคำถามในสิ่งที่ต้องการรู้ ระดมสมองหาแนวทางค้นหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนคิดละเอียดขึ้น ช่วยดูแลตรวจสอบความถูกต้องครอบคลุม

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนแบ่งงานและหน้าที่ กำหนดเป้าหมายของงาน และทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย โดยครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกเพิ่มเติมแหล่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และครูร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นด้วย รวมถึงครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งนักเรียนทบทวนความรู้และสามารถหาความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่สามารถตอบคำถามนั้นได้

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายาม

ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ซึ่งครูจะทำหน้าที่ช่วยตรวจสอบองค์ความรู้ใหม่ และพิจารณาความเหมาะสมเพียงพอ

6. ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน โดยครูทำหน้าที่ประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชื่อกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ชื่อกำหนดความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ชื่อกำหนดการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน กำหนดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

4. ชื่อกำหนดระดมความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่

5. ชื่อกำหนดสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ โดยนักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยนักเรียนทุกกลุ่มและครูร่วมกันประเมินผลงาน
 ขนิษฐา ไชยหาญ (2557, หน้า 8) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ

1. ชื่อกำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ ปัญหาต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจอย่างรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ชื่อกำหนดความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. **ขั้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า ครูคอยตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่ โดยครูคอยชี้แนะ

4. **ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

5. **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด

6. **ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุป ผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกัน สรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

7. **ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลต่าง ๆ มาจัดระบบ องค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มรวมทั้ง ครูผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน พบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ ขนิษฐา ไชยหาญ ซึ่งมี 7 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และนำเสนอและประเมินผลงาน มาใช้ในงานวิจัย เนื่องจากมีความชัดเจน ละเอียด และเข้าใจง่าย

6. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งเป็นเป้าหมายในการสอนโดยใช้ปัญหานั้นได้กำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของนักเรียน คือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ที่มาจากตัวผู้เรียน” (Brockkett, 1983 อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Majumdar, 2544, หน้า 123) เครื่องมือในการประเมินผลที่จะใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียนโดยต้องสอดคล้องกับหลักการทางทฤษฎีด้วย (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Majumdar, 2544, หน้า 123) มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังต่อไปนี้

ดีไลเซิล (Delisle, 1997, pp. 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครูและการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผล จะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหาที่นักเรียน ซึ่งมียละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันที่แรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานของกลุ่ม ตัวอย่างรูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน ซึ่งดีไลเซิลเสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เขาสร้างขึ้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนทำโดยครู

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	
- ปฏิบัติอะไรที่นักเรียนแสดงออกมาให้เห็น	
- นักเรียนตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือสิ่งที่จัดให้อย่างไร	
การเชื่อมโยงต่อปัญหา	
- นักเรียนตอบสนองต่อปัญหาหรือไม่ และตอบสนองต่อปัญหาอย่างไร	
- นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูล และประสบการณ์เดิมกับปัญหาหรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้จัดรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่อย่างไร	
การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้	
- นักเรียนมีการจัดองค์รกรกลุ่มอย่างไร นักเรียนอาสาสมัครเป็นผู้บันทึกผู้รายงานหน้าชั้นหรือไม่ หรือว่าแค่นั่งฟังเพื่อนในกลุ่ม	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
การเข้าพบปัญหา	
- นักเรียนมีการเสนอแนวคิดและวิเคราะห์หรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้พิจารณาข้อเท็จจริงจากปัญหาหรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้จากแนวคิด และข้อเท็จจริงหรือไม่	
- นักเรียนได้กำหนดแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายหรือไม่อย่างไร	
การพบปัญหาอีกครั้งเพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา	
- นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาหรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้ทำการตรวจสอบแนวคิดหรือสมมติฐานที่สร้างขึ้นหรือไม่ อย่างไร	
- นักเรียนได้ประมวลสิ่งที่เรียนรู้มาหรือไม่อย่างไร	
การผลิตผลงาน	
- นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมหรือไม่	
- นักเรียนใช้ข้อมูลในการตอบปัญหาเหมาะสมหรือไม่	
- นักเรียนได้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร	
การประเมินผลงานและปัญหา	
- นักเรียนมีการประเมินผลในกลุ่มและประเมินผลตนเองหรือไม่ อย่างไร	

ที่มา: Delisle (1997, pp. 37-47)

นอกจากการประเมินผลในลักษณะบรรยาย ครูอาจจะใช้การประเมินผลแบบให้คะแนนเป็นระบบอัตโนมัติได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนทำโดยครู

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การเชื่อมโยงกับปัญหา การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้ ขั้นเข้าพบปัญหา - การสร้างแนวคิดและสมมติฐาน - การพิจารณาบททวนข้อเท็จจริงและข้อมูลในปัญหา - การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม - การพัฒนาแผนการเรียนรู้ ขั้นพบปัญหาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบคล่องของข้อมูลกับ ปัญหา - การประเมินทรัพยากร/ ข้อมูลที่ค้นคว้าได้ - การตรวจสอบแนวคิดและสมมติฐาน - การเชื่อมโยงข้อมูลกับปัญหา การผลิตผลงาน - การใช้ข้อมูลร่วมกับการผลิตผลงาน - การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการผลิตผลงาน - อื่น ๆ			

ที่มา: Delisle (1997, pp. 37-47)

การประเมินผลนักเรียนนั้น นอกจากจะเป็นหน้าของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน

กิจกรรมที่ประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
- ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาให้กับกลุ่ม			
- ฉันช่วยพิจารณา และสร้างสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมให้กับกลุ่ม			
- ฉันใช้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษาค้นคว้า			
- ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหากับกลุ่ม			
- ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ๆ ต่อกลุ่ม			
- ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน			

ที่มา: Delisle (1997, pp. 37-47)

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้แลความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะ และบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย โดยอาจใช้คำถามในตารางที่ 5 เป็นแนวทางในการประเมินตนเอง การประเมินตนเองของครูมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยาย และแบบที่เลือกระดับความสามารถว่า ดีมาก ดี หรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเอง และครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วย

บารเรลล์ (Barell, 1998, pp. 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ควรรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน

3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

เอกเกน และคอเชก (Eggen & Kauchak, 2001, pp. 256-259) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ควรจะประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินครั้งนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และประกาศสุดท้ายสิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ตี

จากวิธีการประเมินผลของนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอาจทำได้โดยการประเมินโดยครูผู้สอน หรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ถือว่าปัญหามีความสำคัญมากจึงต้องมีการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องมีการประเมินตนเองในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งด้วย

7. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังต่อไปนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Illinois Problem-Base Learning Network, 1996 cited in Torp & Sage, 1998, pp. 64-65)

ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

บทบาทของครูในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของนักเรียนในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. นักเรียนจะสำรวจ ค้นหาข้อมูลที่ ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา

5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นผู้แก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้

คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ได้ตลอดเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัด และประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 13) อธิบายไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ
จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง อาจสรุปได้ว่าบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นดังต่อไปนี้

บทบาทของครู

1. ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอย่างดี เลือกเนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ
2. ในขั้นกำหนดปัญหา ครูต้องแนะนำแนวทางหรือวิธีการเรียนรู้ ยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดต่อ
3. ในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ครูทำหน้าที่กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนคิดละเอียดขึ้น ช่วยดูแลตรวจสอบแนะนำความถูกต้อง
4. ในขั้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า ครูทำหน้าที่คอยตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่
5. ในขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับแหล่ง การ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ประสานงาน อำนวยความสะดวก แนะนำ และให้กำลังใจ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม
6. ในขั้นสังเคราะห์ความรู้ บทบาทของครูคือร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกับนักเรียน รวมถึงครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอด
7. ในขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ครูช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้า

องค์ความรู้ใหม่ และพิจารณาความเหมาะสม

8. ในขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ครูร่วมกับนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้
บทบาทของนักเรียน

1. ในขั้นกำหนดปัญหา นักเรียนเสนอปัญหาหลากหลาย เลือกปัญหาที่สนใจ แบ่งกลุ่มตามความสนใจ
2. ในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ โดยร่วมกันตั้งคำถามในสิ่งที่ต้องการรู้ ร่วมกันหาแนวทางค้นหาคำตอบ
3. ในขั้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า นักเรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า
4. ในขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนแบ่งงานและหน้าที่ กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

5. ในขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ว่าเหมาะสมหรือเพียงพอหรือไม่ ทบทวน และหาความรู้เพิ่มเติม

6. ในขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

7. ในขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เสนอผลงานการปฏิบัติงานต่อชั้นเรียน ครูวิทยากรท้องถิ่น หรือผู้สนใจ ร่วมกับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องประเมินผลงาน

8. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ข้อดี

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544, หน้า 67) ได้อธิบายถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรงทำให้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา สามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ในวิชาชีพและในชีวิตประจำวันได้
2. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการค้นคว้าด้วยตนเอง
3. นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ และการสังเคราะห์
5. ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งในหลักสูตรไม่เปิดโอกาสให้
6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้อย่างมีโครงสร้างง่ายต่อการระลึกได้ปลະการนำมาใช้

ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554, หน้า 109) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. การเรียนแบบศึกษาตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงบทบาทความรับผิดชอบต่อแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกแหล่งข้อมูล เลือกรูปแบบการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง (ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ และวินิกาญจน์ กงสุวรรณ, 2546; ภิภาภรณ์ บุญญา, 2541 อ้างถึงใน ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์, 2554, หน้า 109)

2. การเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่ม ทำให้เกิดข้อดีมากมาย เช่น

- 2.1 พัฒนาผู้เรียนให้มีความแข็งแกร่งทางอารมณ์ โดยผู้เรียนจะมีโอกาสเผชิญกับความรูสึกที่รุนแรง ความขัดแย้ง และทัศนคติที่แตกต่างกันในกลุ่ม
- 2.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์ของตนเองและของกลุ่มมาแก้ปัญหา
- 2.3 เกิดการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนในกลุ่ม ในการแสดงความรู้สึกประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติต่าง ๆ มาใช้ในการตั้งคำถามและนำมาเป็นประเด็นปัญหา
- 2.4 เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายเพื่อให้เกิดคุณค่าและเป้าหมายในทางบวก
- 2.5 ทำให้เกิดความร่วมมือในการทำงาน มีโอกาสเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ขอมรับกติกากลุ่ม

3. การเรียนจะใช้ปัญหาเป็นหลัก ทำให้เกิดข้อดี เช่น

3.1 ทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยในการค้นคว้าความรู้อย่างต่อเนื่องและแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งต่างอาศัยความสามารถในการแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูล การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การให้เหตุผล การศึกษาที่ละเอียดรอบคอบ รวมกับการสรุปที่ได้ประเด็นและสาระที่สำคัญ

3.2 ได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและการให้เหตุผล ต้องผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบบูรณาการ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจกล่าวได้ว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์จริงและชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังได้ฝึกการศึกษาค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนจำเนื้อหาได้ง่ายและคงทน นอกจากนี้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ทำให้มีความรู้กว้างขวางมากขึ้น มีโอกาสเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

ข้อจำกัด

บาร์โรวส์ และแทมบลิน (Barrows & Tamblyn, 1980, pp. 13-14) อธิบายว่า ความสำเร็จของการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานหรือการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางขึ้นอยู่กับ การฝึกฝนของตัวนักเรียนเพื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่รู้ และปัญหาที่ยาก ๆ ในแนวทางที่ท้าทายการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องมีทักษะที่จำเป็นเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยและแนะแนวทางนักเรียนในกระบวนการนี้ เพื่อที่จะออกแบบ และสร้างหรือรวบรวม ส่วนต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นมสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544, หน้า 67) สรุปไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนใหม่ เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จำเป็นต้องมีการอบรมก่อนที่จะวางแผน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ครูต้องมีความชำนาญในการเตรียมและเลือกสื่อการเรียน ทั้งที่เป็นเอกสาร โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ จึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์
3. มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ห้องเรียนต้องมีห้องประชุม กลุ่มย่อย ห้องสมุด อุปกรณ์ช่วยสอน ดังนั้น สถาบันการศึกษาต้องเตรียมในสิ่งเหล่านี้ ถ้าสถาบันขาดปัจจัยในการพัฒนานี้ การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คงประสบผลสำเร็จได้ยาก

จากการศึกษาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นั้น ในส่วนของครูอาจต้องทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบนี้เนื่องจากครูอาจยังไม่คุ้นเคย อีกทั้งครูต้องมีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้จึงแบบนี้จะทำให้การเรียนการจัดการเรียนรู้บรรลุ วัตถุประสงค์ ในส่วนของผู้เรียนอาจต้องทำความเข้าใจกับการจัดการเรียนรู้แบบนี้เนื่องจากต้อง เผชิญกับปัญหาที่ไม่เคยรู้มาก่อน ในส่วนของสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ต้องเตรียมให้เตรียม ไม่เช่นนั้นการจัดการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้ยาก

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้อยู่แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

กู๊ด (Good, 1973, p. 303) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิค หรือกลวิธีเฉพาะ ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และ พยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็น

ตัวกระตุ้นการคิด การสังเกต การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาด สามารถทดสอบได้ และการสรุปอย่างมีเหตุผล

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) อธิบายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็น การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ให้นักเรียน ได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่ผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้น ในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการ เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มา เป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 44) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกรปฏิบัติกิจกรรมของ การเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง อย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อ ต่อการเรียนรู้

ทศนา เขมมณี (2553, หน้า 141) อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้น กระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตัวเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบ ค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจกระตุ้น โดยการถามคำถาม ให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และพยายามเสาะแสวงหาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ และจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541, หน้า 18) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1. จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน สังเกต สงสัยใน เหตุการณ์หรือเรื่องราว

2. กระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาจากการสังเกตว่าอะไรคือปัญหา

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

1. ตั้งคำถามให้นักเรียนระดมความคิด

2. ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่คิดว่าน่าจะเป็นคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

1. มอบให้นักเรียนไปค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสาร หรือข้อมูลต่าง ๆ

2. ให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา

หรือไม่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงไร

ขั้นที่ 4 ทดสอบสมมติฐาน

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันอภิปราย เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

ขั้นที่ 5 สร้างข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปว่าปัญหานั้นมีคำตอบหรือข้อสรุปอย่างไร อาจสรุปในรูปของรายการ หรือเอกสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 146-147)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจาก ความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม เรื่องที่ น่าสนใจอาจมาจากสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณี ที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการนำเสนอ ประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่อง ที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้ง สมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธี ตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจาก เอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาทำ การวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรืออธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน ครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพราะมีขั้นตอนที่ ชัดเจน เข้าใจง่าย ผู้เรียนค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความเหมาะสม กับผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 29) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมรดก ประสพการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่าง ๆ

อารีย์ วัชรวารการ (2542, หน้า 143) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสพการณ์ต่าง ๆ ที่โรงเรียน ที่บ้าน และ สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ แต่คนส่วนมากเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนภายในโรงเรียน และมองในแง่ความรู้ความสามารถทางสมองเท่านั้น ในทางที่จริงแล้ว ความรู้สึกลึก ค่านิยม จริยธรรม ก็เป็นผลจากการฝึกสอนและอบรม ซึ่งก็นับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

มนตร์วี นันตะเสน (2543, หน้า 26) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการฝึกอบรมสั่งสอนทั้งในสถานศึกษาและ นอกสถานศึกษา

สุดาลักษณ์ เข็มพรมมา (2548, หน้า 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะของบุคคลอันเกิดจากการเรียนรู้ โดยการแสดงออกซึ่งความสำเร็จของ บุคคลในการเข้าถึงความรู้ใด ๆ นั้น สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องอาจสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการ สร้างขึ้นเองซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

และการวิเคราะห์

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บลูม (Bloom, 1976 อ้างถึงใน สุริย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม, 2553, หน้า 81-82) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive entry behaviors) หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน
2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective entry characterizations) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหา และสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตัวเอง เป็นต้น
3. คุณภาพการเรียนการสอน (Quality of instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน เป็นต้น

สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด คุณลักษณะทางจิตใจ คุณภาพการเรียนการสอน

3. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ดังนี้

บลูม (Bloom) (สมนึก กัททิษณี, 2549, หน้า 128-152) และคณะ ได้กล่าวถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ทั้งปวงที่ตนได้รับรู้มา และสามารถระลึกเรื่องราวต่าง ๆ นั้นออกมาได้
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุงเพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะหรือสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ทำนองนั้นได้ หรือสามารถหาสิ่งของมาแทนสิ่งที่ขาดหายไป หรือถามให้แก้ปัญหาซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความจำ และความเข้าใจ
4. การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญที่สุด สองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกัน

ได้ หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการวิเคราะห์ก็คือ การใช้วิจารณ์ญาณเพื่อ
ไตร่ตรองนั่นเอง

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่
2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่แปลกไปจากเดิม

6. การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัย ตัดสิน หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์
ต่าง ๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมีหลักเกณฑ์

กลอฟเฟอร์ (Klopfer) (พิมพ์พันธ์ เศษะคุปต์, 2545, หน้า 110) ได้อธิบายถึงการวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีของบลูมมาใช้ในงานวิจัย
เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของผู้เรียนได้อย่างละเอียด ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม
ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้
ดังต่อไปนี้

กรอนลันด์ (Gronlung, 1993 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548, หน้า 96) อธิบายว่า
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาด
ว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของ
ผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 73) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้
ผ่านมาแล้ว

ชวาล แพรัตกุล (2518 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548, หน้า 95) ได้ให้ความหมาย
ไว้ว่า แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมอง
ด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและทางบ้านยกเว้นการวัดทาง

ร่างกาย ความถนัด และทางบุคลิกกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

อาจสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ ความสามารถ ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้

4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548, หน้า 96) คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบ ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจาก สามารถวัดได้ครอบคลุมทุกเนื้อหาและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทุกด้าน มีความเป็นปรนัยสูง คือ มีความชัดเจนเข้าใจคำถามได้ตรงกัน แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ศึกษามากขึ้นได้ ตรวจให้คะแนนได้ง่าย รวดเร็ว และยุติธรรม

ความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

กาเย (Gagne, 1970, pp. 63) อธิบายว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่ เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ กานเยได้อธิบายต่ออีกว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973, pp. 518) กล่าวว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งการแก้ปัญหานั้นเป็นแบบแผน หรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุมมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

รุ่งชีวา สุขดี (2531, หน้า 34) อธิบายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหานั้นของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) อธิบายไว้ว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลืนกลับมาสู่สถานะสมดุลหรือสถานะที่เราคาดหวัง

จักรกฤษณ์ ชวนฤทัย (2556, หน้า 67-68) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาจัดการกับปัญหาที่ผู้เรียนได้พบเจอ ซึ่งเป็นทักษะที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต บุคคลใดแก้ปัญหาก็จะสามารถเผชิญกับสถานะที่เคร่งเครียดในชีวิตประจำวันได้ โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน จากประสบการณ์ สติปัญญา ความสนใจ อารมณ์ แรงจูงใจ วุฒิภาวะ ความพร้อมและสภาพแวดล้อม

ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล (2557, หน้า 42) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการความเข้าใจและหาแนวทางแก้ไขแก้สถานการณ์ปัญหาที่ โดยมองเห็นถึงสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้น

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การนำความรู้และประสบการณ์มาแก้ไขปัญหาใน สถานการณ์ที่เผชิญได้ โดยสามารถมองเห็นถึงปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และ ผลของการแก้ปัญหา

2. ขั้นตอนของการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน จักรกฤษณ์ ชวนฤทัย 2557, หน้า 42) ได้เสนอขั้นตอนของ การแก้ปัญหาไว้ ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความหมาย ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่
2. การวางแผนการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อความสะดวกในลำดับขั้นตอน ปัญหา วางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาลงมือทำตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาคด้วย
4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อแน่ใจว่าปัญหาถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 27-28) ได้สรุปขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาคได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมุติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง
3. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้เหมาะสม
4. เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาคด้วย
5. วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมุติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำ

การวิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบ สมมุติฐานที่ตั้งไว้

6. สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้ เวียร์ (Weir, 1974 อ้างถึงใน ปราณี หีบแก้ว, 2552, หน้า 32-33) เสนอขั้นตอนเพื่อ แก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ โดยการระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิด ปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับ สาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจาก การแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

จากศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับขั้นตอนของการแก้ปัญหาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า ขั้นตอน หรือวิธีการในการแก้ปัญหานั้นมีวิธีการที่หลากหลาย แต่การแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้อง เป็นวิธีการที่มีระบบในการคิด และต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาคด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหของเวียร์มาใช้ในการแก้ปัญห เพราะมีขั้นตอนที่ ชัดเจน และเหมาะสมกับผู้เรียน

จิตวิทยาศาสตร์

ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 191) ได้ให้ความหมาย ไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหา ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดง ความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ อย่างสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 131-133) ได้กำหนด
คุณลักษณะและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์
หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณลักษณะและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์
หรือจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาได้ - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น <p style="text-align: right;">ฯลฯ</p>
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา - เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายนต่อส่วนรวม - ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นกว่าจะได้คำตอบ - ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลานาน <p style="text-align: right;">ฯลฯ</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
3. ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับในคำอธิบายเพื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ - พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล ไม่เชื่อโง่กลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ - เสาะแสวงหาหลักฐาน/ ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ <p style="text-align: center;">ฯลฯ</p>
4. ความมีระเบียบและรอบคอบ	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ - นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการไต่สวน ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย <p style="text-align: center;">ฯลฯ</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
5. ความซื่อสัตย์	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอความจริงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง - บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง <p style="text-align: right;">ฯลฯ</p>
6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	<ul style="list-style-type: none"> - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมพิจารณาข้อมูลหรือแนวความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม <p style="text-align: right;">ฯลฯ</p>

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 131-133)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 134) อธิบายต่อว่า ความประหยัด เป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตซึ่งสามารถประเมินจากพฤติกรรมการแสดงออก ประกอบด้วย

- รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้
- เห็นคุณค่าและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัด
- เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้และรู้จักเลือกใช้
- ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ซึ่งสามารถประเมินจากพฤติกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วย

- เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม
- เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว
- รู้จักบทบาทของคนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
- รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 12-13) อธิบายว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาลักษณะอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกรู้จักคิดดังกล่าวนี้จัดว่าเป็นจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความพยายามอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้พบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายามไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจอย่างแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่ วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้แสวงหาข้อมูลและหลักฐานจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลที่เพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบภายหลังได้ เห็นคุณค่าในการเสนอข้อมูลตามความจริง

5. ความมีระเบียบรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ เห็นประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงานนำวิธีการหลาย ๆ วิธีการ ตรวจสอบผลการทดลอง วิธีการทดลอง ใ้ตรงตรง พิสูจน์วิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนใน

การทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ พร้อมทั้งจะหาข้อมูลเพิ่มเติม

วาชีนี บุญญาพวงศ์ (2548, หน้า 40) ได้ให้ความหมายไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ลึกของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเห็นมีผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ ๆ

สนิท ยูจันทร์ (2550, หน้า 31) อธิบายว่าจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง จิตสำนึกของบุคคลที่ก่อเกิดเป็นลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกรู้จักคิดทางจิตใจของบุคคลที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่ามีความหมายไปในทิศทางหรือแนวเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกความหมายจิตวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้งานวิจัย เพราะมีชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง การมีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง และอ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

2. ความมุ่งมั่น หมายถึง การที่มีความตั้งใจอย่างแน่วแน่ในการแสวงหาความรู้ ทำงานเต็มความสามารถ และดำเนินการแก้ไขปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ

3. ความอดทน หมายถึง ความไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

4. ความรอบคอบ หมายถึง การยอมรับว่าความรอบคอบเป็นสิ่งที่มิใช่ประโยชน์ เห็นคุณค่าของความรอบคอบ นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง มีการใคร่ครวญไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการวางแผนการทำงานและ

จัดระบบการทำงาน ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย

5. ความรับผิดชอบ หมายถึง การยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม

6. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การเสนอความจริงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริงบันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง และไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

7. ความประหยัด หมายถึง การเห็นคุณค่าของวัสดุอุปกรณ์ วัสดุเหลือใช้ และใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

8. การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง การรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือแนวความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

9. ความมีเหตุผล หมายถึง ยอมรับในคำอธิบายเพื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล ไม่เชื่อโง่กลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย และรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

10. การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การเต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นและเห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว รู้จักบทบาทของคนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และรู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการระบุคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคล ที่เกิดขึ้นจากการได้รับการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมพฤติกรรมที่แสดงออกถึงจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน อันประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน

รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรวัดแบบ ลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ปราณี หีบแก้ว (2552, หน้า 89-91) ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมด แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด

สุกามาส เทียนทอง (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาช้าง อำเภอยะโยค จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง

ศิริลักษณ์ นิสสัยกล้า และคณะ (2555, หน้า 28-29) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบัวบานสามัคคีพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ วิทยา และคณะ (2556, หน้า 78) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิเชียร วัฒนากุลไพศาล, อาจิม ไพริธ และปัทมาวดี เงินจันทร์ (2556, หน้า 102-103) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล (2557) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนิษฐา ไชยหาญ และคณะ (2558, หน้า 159-160) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรียน อาหารและยาเสพติด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ซินดี้ (Cindy, 2004 อ้างถึงใน ปราณี หีบแก้ว, 2552, หน้า 47) เสนองานวิจัยในหัวข้อ Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn สรุปได้ว่าการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีประวัตินาน จากทฤษฎีทางจิตวิทยา ให้ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนของนักเรียนผ่านประสบการณ์การแก้ไขปัญหา นักเรียนจะได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกลยุทธ์การคิด การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในด้านการมีความรู้ที่ยืดหยุ่น มีทักษะการแก้ปัญหามีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะการร่วมมือกัน มีแรงจูงใจ และการอภิปราย งานวิจัยพบว่า ธรรมชาติของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีเป้าหมายสำคัญ 3 เป้าหมาย เป้าหมายแรก คือ เนื้อหาความรู้ กลยุทธ์การคิด และทักษะการแก้ปัญหา รองลงมาคือเป้าหมายด้านแรงจูงใจ งานวิจัยส่วนมากเกี่ยวกับด้านการแพทย์และการศึกษาเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเป็นสิ่งสำคัญ

แคนเดลา (Candela, 1998, p. 77 อ้างถึงใน สุภามาส เทียนทอง, 2553, หน้า 52) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับการเรียนแบบบรรยาย ที่มีผลต่อคะแนนสอบในข้อสอบแบบตัวเลือกของนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลชั้นปีที่ 2 จำนวน 73 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเดียวกันแต่อยู่คนละวิทยาเขต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักและกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย ทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบการเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบชุดเดียวกัน 10 รายการ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่จากการวัดความพึงพอใจต่อวิธีการเรียนทั้งสองแบบพบว่า กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหา

เป็นหลักมีความคิดเห็นว่าโครงสร้างของการเรียนสับสนมากกว่า ทั้งนี้ผลมาจากนักศึกษา
ผู้ช่วยพยาบาลไม่คุ้นเคยกับเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมาก่อน

ซาอวย (Savoy, 2007 อ้างถึงใน ขนิษฐา ไชยหาญ, 2557, หน้า 85) ได้ศึกษาการจัดการ
การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นหลักหน้าการศึกษารูปแบบของการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาทักษะ
ด้านการทำวิจัยที่ดีและทักษะด้านการคิดแก้ปัญหาในการศึกษาวิชาเคมี เพื่อส่งเสริมวิธีการจัดการ
เรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับระบบการจัดการศึกษาทางด้านเคมีซึ่งจะช่วย
ให้กำเนิดและพัฒนาทักษะเหล่านี้ในตัวผู้เรียนต่อไป วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นหลัก
คือกลยุทธ์ในการฝึกปฏิบัติซึ่งตอบสนองตามวัตถุประสงค์นี้ การใช้วิธีการคิดแก้ปัญหาสามารถ
เพิ่มระดับความสนใจของผู้เรียนในการเรียนรู้หลักทฤษฎีด้านเคมีได้เพิ่มขึ้น โดยผ่านทาง การเข้าไป
ศึกษาโดยตรงในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง นอกจากนี้ กลุ่มของผู้เรียนยัง
แสดงให้เห็นถึงการทำงานแบบร่วมมือกันในการแบ่งปันและจัดระบบความคิดในกลุ่มของตนด้วย
พวกเขาเลือกใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่มีอยู่เพื่อทำการสร้างจุดเชื่อมโยงระหว่างหลักการและ
แนวความคิดของเนื้อหาโดยนำเสนอออกมาให้เห็นในรูปแบบของภาพดิจิทัล ร่วมกับการพัฒนา
ทักษะการคิดขั้นสูงตามทฤษฎีของบลูม ไปพร้อม ๆ กันรูปแบบวิธีการสอนในลักษณะนี้เป็น
การสร้างการเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่เพื่อทำการสร้างจุดเชื่อมโยงในสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจะช่วยสนับสนุน ส่งเสริมและสร้างความเข้มแข็งในประสบการณ์
ด้านการเรียนรู้ อันมีผลให้ผู้เรียนสามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาด้วยตนเองและยังเป็น
เครื่องหมายแทนคำอธิบายถึงระดับองค์ความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากหลักทฤษฎีและ
แนวความคิดของเนื้อหาวิชาเหล่านั้นได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถ
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็น
ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นคุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษา
หาความรู้หรือเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นหากผู้เรียนได้เรียนรู้โดยใช้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานย่อม
เป็นการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่าง
การจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 141 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest Control Group Design (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 64) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย

ผังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ Pretest-Posttest Control Group Design

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
RG ₁	O ₁	X ₁	O ₂
RG ₂	O ₃	X ₂	O ₄

ความหมายของสัญลักษณ์

RG ₁	แทน	กลุ่มทดลอง
RG ₂	แทน	กลุ่มควบคุม
O ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
O ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
O ₃	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
O ₄	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
X ₁	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
X ₂	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
5. แบบวัดจิตวิทยาาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตร สถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยกำหนดเนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศ ได้เนื้อหา 6 เรื่องใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	1. สำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นและอธิบาย ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีชีวิตกับ องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต 2. อธิบายความหมายของแหล่งที่อยู่ กลุ่มสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ 3. อธิบายบทบาทและความสำคัญของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์	3
2	การถ่ายทอด พลังงาน ในระบบนิเวศ	1. อธิบายการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตโดย ผ่านโซ่อาหารและสายใยอาหาร 2. เขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดพลังงานของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	1
3	ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	1. ยกตัวอย่าง อธิบาย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ในรูปแบบต่าง ๆ 2. บอกความสำคัญของการอยู่ร่วมกันระหว่าง สิ่งมีชีวิต	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง/เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	วัฏจักรของสาร ในระบบนิเวศ	1. อธิบายวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน 2. สรุปความสำคัญของวัฏจักรของน้ำและวัฏจักร ของคาร์บอนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการถ่ายทอด พลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	1
5	ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	1. สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อ มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม 3. อธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล	3
6	ประชากร	1. อธิบายความหมายของประชากร 2. สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของ ประชากร 3. ทำกิจกรรมศึกษาจำนวนประชากร	2
รวม			12

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอนซึ่งมี 7
ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ขึ้นกำหนดปัญหา

2) ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา

- 3) นำเสนอแผนการศึกษาขั้นค้ำว
- 4) ขั้ันดำเนิการศึกษาค้นคว้
- 5) ขั้ันสังเคราะห์คว้
- 6) ขั้ันสรุปละประเมินค่าของคำตอบ
- 7) ขั้ันนำเสนอละประเมินผลงาน

1.4.5 ลือการเรียนรู้/ แห่่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดละประเมินผลการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรีกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ลือการเรียนรู้/ แห่่งการเรียนรู้ และ เครื่องมือการวัดละประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เจีวยชาญ 5 ท่าน เพื่อ ประเมินค่าความเหมาะสม ขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ลือการเรียนรู้/ แห่่งการเรียนรู้ และการวัดละประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดละเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม กำหนดมาตราส่วนประเมินค่า (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินค่าความเหมาะสม กำหนดเป็น 5 ระดับ (ไชยยศ

เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าความเหมาะสมที่ได้ คือ 4.60-5.00 ถือว่าใช้ได้เนื่องจากมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117)

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

- ปรับแก้สถานการณ์ปัญหาให้น่าสนใจมากขึ้น
- ปรับแก้คำผิด และการใช้ภาษา ให้ถูกต้องและเหมาะสม

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้อง และความเป็นไปได้ พบว่า บางขั้นตอนของแผนใช้เวลามากเกินไป ต้องมีการปรับเวลาให้เหมาะสม

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข

1.10 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยกำหนดเนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศ ได้เนื้อหา 6 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบนิเวศ

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	1. สำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นและอธิบาย ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีชีวิตกับ องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต 2. อธิบายความหมายของแหล่งที่อยู่ กลุ่มสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ 3. อธิบายบทบาทและความสำคัญของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์	3
2	การถ่ายทอด พลังงาน ในระบบนิเวศ	1. อธิบายการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตโดย ผ่านโซ่อาหารและสายใยอาหาร 2. เขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดพลังงานของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	1
3	ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	1. ยกตัวอย่าง อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในรูปแบบ ต่าง ๆ 2. บอกความสำคัญของการอยู่ร่วมกันระหว่าง สิ่งมีชีวิต	2
4	วัฏจักรของสาร ในระบบนิเวศ	1. อธิบายวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน 2. สรุปความสำคัญของวัฏจักรของน้ำและวัฏจักร ของคาร์บอนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการถ่ายทอด พลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนการจัดการ การเรียนรู้ที่	เรื่อง/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	1. สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มี ต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม 3. อธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล	3
6	ประชากร	1. อธิบายความหมายของประชากร 2. สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของ ประชากร 3. ทำกิจกรรมศึกษาจำนวนประชากร	2
รวม			12

2.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้แก่ การประยุกต์จัดการ
การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้าง
ของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

2.4.1 สาระสำคัญ

2.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.3 สาระการเรียนรู้

2.4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

4) ขั้นขยายความรู้

5) ขั้นประเมิน

2.4.5 สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

2.4.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้ และ เครื่องมือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม กำหนดมาตราส่วนประเมินค่า (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินค่าความเหมาะสม กำหนดเป็น 5 ระดับ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าความเหมาะสมที่ได้ คือ 4.60-5.00 ถือว่าใช้ได้ เนื่องจากมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117)

2.7 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

- ปรับแก้คำผิด และการใช้ภาษา ให้ถูกต้องและเหมาะสม

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้อง และความเป็นไปได้ พบว่า บางขั้นตอนของแผนใช้เวลามากเกินไป ต้องมีการปรับเวลาให้เหมาะสม

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข

2.10 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

3.3 วิเคราะห์และกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง/เนื้อหา	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	
1. ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	5(3)	9(7)	-	2(1)	-	-	16(11)
2. การถ่ายทอด พลังงานในระบบ	2(1)	5(3)	-	1(1)	-	-	8(5)
3. ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	6(5)	2(1)	-	3(2)	-	-	11(8)
4. วัฏจักรของสาร ในระบบนิเวศ	3(2)	1(1)	2(1)	2(1)	-	-	8(5)
5. ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	3(2)	-	3(2)	3(2)	-	-	9(6)
6. ประชากร	2(1)	-	2(1)	4(3)	-	-	8(5)
			รวม				60(40)

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 ข้อ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงนำข้อเสนอนี้ไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ กับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือก แบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้คือ 0.80-1.00 ถือว่าใช้ได้

3.7 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ ตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

- ปรับแก้คำผิด และการใช้ภาษา ให้ถูกต้องและเหมาะสม
- ปรับแก้ไขประโยคคำถาม และตัวเลือกให้สมบูรณ์และชัดเจนมากขึ้น

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาจัดพิมพ์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก ให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือมากกว่าหนึ่งคำตอบ

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมา วิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 115-119) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 33% (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 118) เนื่องจากมีจำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งมากกว่า 30 คน แต่ไม่ถึง 100 คน แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 115-119)

3.10 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 40 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่าย (p) คือ 0.50-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) คือ 0.27-0.72

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K.R.20 (Kuder Richardson 20) ได้ 0.82

3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในทำวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก 10 สถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ปัญหาละ 4 ข้อ รวมเป็น 40 ข้อ ที่สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir, 1974 อ้างถึงใน ปรานี หีบแก้ว, 2552, หน้า 32-33) มี 4 ชั้น คือ 1. ชั้นระบุปัญหา 2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา 3. ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา 4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับแนวทางการแก้ปัญหาของเวียร์

4.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้คือ 1.00 ถือว่าใช้ได้

4.6 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

- ปรับแก้คำผิด และการใช้ภาษา ให้ถูกต้องและเหมาะสม
- ปรับแก้ไขประโยคคำถาม และตัวเลือกให้สมบูรณ์และชัดเจนมากขึ้น

4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาจัดพิมพ์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก ให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือมากกว่าหนึ่งคำตอบ

4.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมา วิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พรรณิ ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 115-119) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 33% (พรรณิ ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 118) เนื่องจากมีจำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งมากกว่า 30 คน แต่ไม่ถึง 100 คน แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (พรรณิ ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 115-119)

4.9 ดำเนินการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 32 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่าย (p) คือ 0.41-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) คือ 0.27-0.64

4.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K.R.20 (Kuder Richardson 20) ได้ 0.72

4.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 8 สถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ปัญหาละ 4 ข้อ รวมเป็น 32 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในทำวิจัยต่อไป

5. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

5.2 สร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการระบุคุณลักษณะนิสัย

ของบุคคล ที่เกิดขึ้นจากการได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมที่แสดงออกถึงจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน อันประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรวัดแบบ ลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

5.3 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

5.4 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์แต่ละข้อกับคุณลักษณะนิสัยด้านต่าง ๆ

5.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบวัด จิตวิทยาศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้คือ 0.80-1.00 ถือว่าใช้ได้

5.6 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

- ปรับแก้คำผิด และการใช้ภาษา ให้ถูกต้องและเหมาะสม

5.7 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ มาจัดพิมพ์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน แล้วนำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรวัดแบบ ลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ

5.8 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 117-119) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 33% (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 118) เนื่องจากมีจำนวนนักเรียน 37 คน ซึ่งมากกว่า 30 คน แต่ไม่ถึง 100 คน แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 117-119)

5.9 ดำเนินการคัดเลือกแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 20 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนก (r) คือ 0.22-0.52

5.10 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับใช้สัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ 0.82

5.11 จัดพิมพ์แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์ และนำขึ้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาท ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการ ตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้ฉบับเดิม

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนจากแบบวัด จิตวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตร t-test for Independent Samples

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตร t-test for Independent Samples

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตร t-test for Independent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 306)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 307-308) คือ

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และค่าอำนาจจำแนก สำหรับแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

2.2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตร K.R.20 (Kuder Richardson 20) (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 114-115)

$$K.R.20 = \frac{n}{(n-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	$K.R.20$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบได้คะแนน 1
	q	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบได้คะแนน 0
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมรายบุคคล

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 117)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S_i^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมในเครื่องมือฉบับนั้น

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เปรียบเทียบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 113)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$\text{และ } df = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	n_1 และ n_2	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
	\bar{X}_1 และ \bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
	S_1 และ S_2	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
- SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- t แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
- p แทน ค่าความน่าจะเป็น
- $*$ แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- 1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	36	22.39	4.94		
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	34	22.09	5.86	.23	.82

จากตารางที่ 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติไม่แตกต่างกัน

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	36	25.67	6.61		
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	34	28.97	5.80	2.22*	.03

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	36	14.22	4.77		
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	34	14.53	5.75	.24	.81

จากตารางที่ 13 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ไม่แตกต่างกัน

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	36	22.94	2.61		
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	34	19.74	5.29	3.25*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

3. จิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1 จิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	36	3.51	.29		
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	34	3.49	.21	.26	.80

จากตารางที่ 15 พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติไม่แตกต่างกัน

3.2 จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	36	4.32	.19		
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	34	4.15	.17	4.09*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 พบว่าจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 3

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 แผน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรวัดแบบ ลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้จริง

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจกระตุ้น โดยการถามคำถาม ให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ผู้สอนเป็นผู้กำหนดว่าผู้เรียนต้องศึกษาเรื่องนี้ จึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชีวิต เวลาวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็วัดเรื่องนี้โดยตรง ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง มีการเลือกสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการจัดลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพและความสามารถ ประกอบกับผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้อาจทำให้ได้เนื้อหาไม่ครบถ้วน และจากข้อค้นพบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มขึ้นจากก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับ ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล (2557) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SEs) และกนกรรณ ไกรสุทธิ (2558, หน้า 52) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่จากข้อค้นพบที่กล่าวมาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นก็น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะนำมาพัฒนาผู้เรียนได้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่ค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ ที่เน้นความสำคัญของการฝึกฝนผู้เรียนให้ใช้สติปัญญาในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจาก

ประสบการณ์ของตนเอง โดยเน้นว่าความรู้สึที่จะเกิดขึ้นได้จากความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม บุคคลจะได้รับความรู้ก็ต่อเมื่อตนเป็นผู้ลงมือกระทำเอง (Learning by doing) (อารี พันธุ์ณี, 2542, หน้า 26) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะฉัฐ สิงห์ลา (2556) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการคิดแก้ปัญหาทำมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุดาวัลย์ ใจภักดี (2558, หน้า 52) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมมีการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

3. จิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหา การนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า การศึกษาค้นคว้า การสังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และการนำเสนอและประเมินผลงาน ทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของการมีจิตวิทยาาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ ระสุข (2558, หน้า 52) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์ใจ เกตุการณ์ และคณะ (2560, หน้า 83) พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้การที่นักเรียนมีจิตวิทยาาสตร์สูงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้
ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้สอนควรศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนให้เข้าใจในบทบาทของตนเอง และชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงบทบาทของผู้เรียน
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต้องจัดกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ใช้ปัญหาเป็นบทเรียนในการเรียนรู้ ผู้สอนควรศึกษาออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา
3. ผู้สอนควรจัดบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ให้ส่งเสริมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในเนื้อหาอื่นที่มีธรรมชาติของเนื้อหาใกล้เคียงกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ เพื่อศึกษาตัวแปรดังกล่าว
2. ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปศึกษาตัวแปรอื่น ๆ นอกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ เช่น ความสามารถในการคิดรวบยอด เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนได้มีการสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดรวบยอด
3. ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เพื่อส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ ไกรสุทธิ. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านย่านตาขาว จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- คุณภัส คำวง. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ขนิษฐา ไชยหาญ. (2557). การสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่องอาหารและสารเสพติด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน; กรณีศึกษาโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 43 (บ้านคลองเขต). วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ขนิษฐา ไชยหาญ, สพลณภัทร ทองสอน และสมศิริ สิงห์ลพ. (2558). การสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องอาหารและสารเสพติด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์, 26(1), 159-169.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: บริษัท แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.

- จักรกฤษณ์ ชวนฤทัย. (2556). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพศศึกษากลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนด้วยกรณีตัวอย่างและวิธีการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จินตนา สุขจรรย์. (2554). การศึกษาตลอดชีวิตและการพัฒนาชุมชน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิสนา แยมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์. (2538). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. ข่าวสารกองบริหารการศึกษ, 6(58), 5-21.
- นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์, เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และเสาวลักษณ์ โรมมา. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์, 26(3), 66-76.
- นันทวัน นันทวนิช. (2557). การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015. นิตยสาร สสวท, 42(186), 40-43.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุงที่ได้รับจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ปิยะณัฐ สิงห์ลา. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น
ฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรธณี ลีกิจวัฒน์. (2556). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542. (2542). ราชกิจจานุเบกษา. หน้า 7.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์ และ Basanti Majumdar. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. กรุงเทพฯ:
ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ
(พว.) จำกัด.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ
การแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสาร
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(1), 77-89.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- มนตร์วี นันตะเสน. (2543). พฤติกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนรายวิชา 20001301 สังคม
ศึกษา 1 โดยการสอนแบบซินติเคท. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การสอนสังคมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มนสภรณ์ วิฑูรเมธา. (2544). การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning/
PBL). รังสิตสารสนเทศ, 7(1), 57-69.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning).
วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.

- เมธาวิ พิมวัน. (2549). ชุดการเรียนรู้การสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชนิกร หงส์พนัส. (2547). การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก: ความหมายสู่การเรียนรู้และการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. *มนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*, 26(1), 44-53.
- รัชย์วินท์ ชะอนันต์. (2557). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รุ่งชีวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2550). การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บริษัทต้นอ้อ 1999 จำกัด.
- วัลลีย์ สัตยาศัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- วาชนิ บุญญาพาพงศ์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- วิเชียร วัฒนากุลไพศาล, อาจิม ไพรรัตน์ และปัทมาวดี เงินจันทร์. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(2), 102-113.
- ศิริประภา กิจอักษร. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนปกติ. *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์. (2554). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 3(1), 104-112.
- ศิริลักษณ์ วิทยา, รัชนก ปิ่นแก้ว และปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และควมมีเหตุผลของนักเรียน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 32(3), 70-82.
- ศิริวรรณ นัตรมณีรุ่งเจริญ และวรางคณา ทองนพคุณ. (ม.ป.ป.). *ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ความท้าทายในอนาคต*. คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558*. เข้าถึงได้จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สนิท ยูจันทร์. (2550). *การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมนึก กัททิษณิน. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริลักษณ์ นิสสัยกล้า, ชวลิต ชูกำแพง และสุรศักดิ์ คำคง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารพื้นบ้าน และทักษะการคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 6(3), 28-38.
- สุดาลักษณ์ เข้มพรมมา. (2548). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน โรงเรียนกลุ่มบูรพา สังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุดาวัลย์ ใจภักดี. (2558). *การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ระหว่างการจัดการเรียนเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภามาต เทียนทอง. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E)*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุพล วังสินธ์. (2549). *วิธีสอนแบบแก้ปัญหา: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. *วิทยากร*, 105(7), 56-59.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สุรงค์ โคว์ตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนันต์ ธรรมสุข. (2558). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- อารี พันธุ์ณี. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: บริษัท ดันอ้อ 1999 จำกัด.
- อารีย์ วัชรวราการ. (2542). *การวัดและการประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- Barrell, J. (1998). *PBL an inquiry approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing Inc.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer Publishing Company.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Eggen, P. D., & Kuachak, D. P. (2001). *Strategies for teacher: Teaching content and thinking skill*. Needham, Heights: A Peason Education.
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, What does it do, and where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 332-362.
- Gange, R. M. (1970). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary for education*. New York: McGraw-Hill.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problem as possibilities: Problem-based learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- | | |
|---|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ดร.สมศิริ สิงห์หลพ | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 4. อาจารย์คงศักดิ์ วัฒนะโชติ | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 5. อาจารย์ธนาบุตร จันทราเขต | ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3)
โรงเรียนชลราษฎรอำรุง |

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๑๓๕๒

วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพฉณี เชื้อวัชรินทร์

ด้วยนายปฏิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๑๓๕๒

วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน ดร.สมศิริ สิงห์ลพ

ด้วยนายปวิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๑๓๕๒

วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน ดร.กิตติมา พันธุ์พุกญา

ด้วยนายปฏิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๑๓๕๒

วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน อาจารย์กนกศักดิ์ วัฒนะโชติ

ด้วยนายปฏิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๙/๘๕๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน อาจารย์ธนาบุตร จันทร์หาเขต

ด้วยนายปฏิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์
ปฏิบัติกรแทนผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๘๒

วันที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนายปฎิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/๑, ๔/๓ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๖ – ๒๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๘๓

วันที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนายปฎิวัติ จันทนุกูล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/๒, ๓/๓ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๓ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๑๐ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่งโครงการนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก ข

- ตารางค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - ตารางค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- ตารางการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์
 - ตารางการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหา
แต่ละข้อกับแนวทางการแก้ปัญหาของเวียร์
 - ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ
ในการแก้ปัญหา
- ตารางการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์แต่ละข้อกับ
คุณลักษณะนิสัยด้านต่าง ๆ
 - ตารางค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์

ตารางที่ 17 ค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื้อหา	องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
1. ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
2. การถ่ายทอด พลังงานในระบบ นิเวศ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
3. ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตใน ระบบนิเวศ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
4. วัฏจักรของสารใน ระบบนิเวศ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
5. ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
6. ประชากร	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6

ตารางที่ 18 ค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เนื้อหา	องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
1. ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
2. การถ่ายทอด พลังงานในระบบ นิเวศ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
3. ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตใน ระบบนิเวศ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
4. วัฏจักรของสารใน ระบบนิเวศ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6

ตารางที่ 18 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
5. ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
6. ประชากร	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6
	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.0
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	3. เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.0
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0
	6. การวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	23	4.6

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	ข้อที่	1	2	3	4		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	0	1	1	1	1	4	.80
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	0	4	.80
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	0	4	.80
11	1	1	1	1	0	4	.80
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	0	4	.80
14	1	1	1	1	0	4	.80
15	1	1	1	1	0	4	.80
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	1	1	5	1.00
20	1	1	1	1	1	5	1.00
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 19 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	ข้อที่	1	2	3	4		
23	1	1	1	1	1	5	1.00
24	1	1	1	1	1	5	1.00
25	0	1	1	1	1	4	.80
26	1	1	1	1	1	5	1.00
27	1	1	1	1	1	5	1.00
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	1	1	5	1.00
30	1	1	1	1	1	5	1.00
31	1	1	1	1	1	5	1.00
32	1	1	1	1	1	5	1.00
33	1	1	1	1	1	5	1.00
34	0	1	1	1	1	4	.80
35	0	1	1	1	1	4	.80
36	1	1	1	1	1	5	1.00
37	1	1	1	1	1	5	1.00
38	0	1	1	1	1	4	.80
39	1	1	1	1	1	5	1.00
40	1	1	1	1	1	5	1.00
41	1	1	1	1	0	4	.80
42	1	1	1	1	0	4	.80
43	1	1	1	1	1	5	1.00
44	0	1	1	1	1	5	.80

ตารางที่ 19 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
45	1	1	1	1	1	5	1.00
46	0	1	1	1	1	4	.80
47	1	1	1	1	1	5	1.00
48	0	1	1	1	1	4	.80
49	0	1	1	1	1	4	.80
50	1	1	1	1	1	5	1.00
51	0	1	1	1	1	4	.80
52	1	1	1	1	1	5	1.00
53	0	1	1	1	1	4	.80
54	1	1	1	1	1	5	1.00
55	1	1	1	1	1	5	1.00
56	1	1	1	1	1	5	1.00
57	1	1	1	1	1	5	1.00
58	1	1	1	1	1	5	1.00
59	1	1	1	1	1	5	1.00
60	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.68	0.46
2	0.64	0.55
3	0.73	0.55
4	0.64	0.55
5	0.68	0.09
6	0.68	0.64
7	0.68	0.09
8	0.64	0.55
9	0.73	0.55
10	0.55	0
11	0.77	0.46
12	0.68	-0.09
13	0.46	0.55
14	0.73	0.36
15	0.59	0.27
16	0.73	-0.36
17	0.64	0.55
18	0.77	-0.09
19	0.59	0.46
20	0.59	0.64
21	0.82	0
22	0.64	0.36

ตารางที่ 20 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
23	0.68	0.46
24	0.82	-0.18
25	0.68	0.27
26	0.68	0.46
27	0.73	0
28	0.68	0.27
29	0.82	-0.18
30	0.73	0.55
31	0.55	0
32	0.68	0.27
33	0.68	0.46
34	0.73	0.55
35	0.68	0.64
36	0.59	-0.09
37	0.59	0.46
38	0.68	0.64
39	0.68	-0.09
40	0.73	0.36
41	0.86	0.09
42	0.50	0.46
43	0.59	0.46
44	0.77	0.46

ตารางที่ 20 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
45	0.68	-0.09
46	0.68	0.64
47	0.73	0.55
48	0.77	0.46
49	0.59	-0.27
50	0.64	0.55
51	0.77	0.46
52	0.77	0.09
53	0.64	0.55
54	0.82	-0.18
55	0.59	0.64
56	0.77	-0.27
57	0.64	0.55
58	0.64	0.73
59	0.82	0
60	0.73	0.55

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.82

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาแต่ละข้อกับแนวทางการแก้ปัญหาของเวียร์

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	ข้อที่	1	2	3	4		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	1	5	1.00
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	1	1	5	1.00
20	1	1	1	1	1	5	1.00
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 21 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	ข้อที่	1	2	3	4		
23	1	1	1	1	1	5	1.00
24	1	1	1	1	1	5	1.00
25	1	1	1	1	1	5	1.00
26	1	1	1	1	1	5	1.00
27	1	1	1	1	1	5	1.00
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	1	1	5	1.00
30	1	1	1	1	1	5	1.00
31	1	1	1	1	1	5	1.00
32	1	1	1	1	1	5	1.00
33	1	1	1	1	1	5	1.00
34	1	1	1	1	1	5	1.00
35	1	1	1	1	1	5	1.00
36	1	1	1	1	1	5	1.00
37	1	1	1	1	1	5	1.00
38	1	1	1	1	1	5	1.00
39	1	1	1	1	1	5	1.00
40	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 22 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ
ในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.55	0.55
2	0.5	0.46
3	0.55	0.36
4	0.64	0.36
5	0.5	-0.09
6	0.41	0.09
7	0.55	0.18
8	0.5	-0.09
9	0.59	0.27
10	0.41	0.64
11	0.64	0.36
12	0.55	0.36
13	0.5	0.27
14	0.5	0.46
15	0.73	0.36
16	0.64	0.36
17	0.64	0.36
18	0.64	0.36
19	0.55	0.55
20	0.77	0.27
21	0.68	0.46
22	0.55	0.36

ตารางที่ 22 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
23	0.59	0.46
24	0.59	0.27
25	0.73	0.36
26	0.64	0.36
27	0.59	0.27
28	0.77	0.27
29	0.55	0.36
30	0.55	0.36
31	0.68	0.46
32	0.59	0.46
33	0.77	0.09
34	0.5	0.09
35	0.36	0
36	0.55	0
37	0.73	0.36
38	0.55	0.55
39	0.64	0.36
40	0.59	0.27

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดเท่ากับ 0.72

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
แต่ละข้อกับคุณลักษณะนิสัยด้านต่าง ๆ

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	ข้อที่	1	2	3	4		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	0	4	.80
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	1	1	5	1.00
20	1	1	1	1	1	5	1.00
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 23 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 23	1	1	1	1	1	5	1.00
24	1	1	1	1	1	5	1.00
25	1	1	1	1	1	5	1.00
26	1	1	1	1	1	5	1.00
27	1	1	1	1	1	5	1.00
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	1	1	5	1.00
30	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 24 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.46
2	-0.01
3	0.52
4	0.40
5	0.36
6	0.38
7	0.33
8	0.31
9	0.39
10	0.35
11	0.31
12	0.43
13	0.41
14	0.38
15	0.28
16	0.27
17	0.37
18	0.40
19	0.36
20	0.33
21	0.52
22	0.36
23	0.24
24	0.29

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	0.22
26	0.11
27	0.49
28	0
29	0.31
30	0.23

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.82

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัส ว 23102

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่/ปีการศึกษา 2/2559

เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.3/2 อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

ว 8.1 ม.1-3/1-ว 8.1 ม.1-3/9

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ยกตัวอย่าง อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในรูปแบบต่าง ๆ (K)
2. บอกความสำคัญของการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิต (K)
3. นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันนอกจากมีความสัมพันธ์ในลักษณะ โห้ออาหารแล้ว ยังมี ความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น ภาวะอิงอาศัย ภาวะพึ่งพากัน ภาวะปรสิต การล่าเหยื่อ เป็นต้น

สาระการเรียนรู้

ในแต่ละระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในรูปแบบใด รูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีทั้งแบบ ฝ่ายหนึ่ง ได้รับประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์เรียกว่า ภาวะอิงอาศัย ได้ประโยชน์ด้วยกันทั้งสองฝ่าย เรียกว่า ภาวะพึ่งพากัน แบบที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ และฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ เรียกว่า ภาวะปรสิต ในโห้ออาหารหรือสายใยอาหาร ผู้ล่าจะกินเหยื่อเป็น อาหาร เช่น งูกินหนู นกกินหนอน ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า การล่าเหยื่อ ความสัมพันธ์ เหล่านี้ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศได้

สมรรถนะที่สำคัญ

- ✓ ความสามารถในการสื่อสาร
- ✓ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ✓ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
- ✓ ความสามารถในการคิด
- ✓ ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ✓ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ✓ ซื่อสัตย์สุจริต
- ✓ มีวินัย
- ✓ ใฝ่เรียนรู้
- ✓ อยู่อย่างพอเพียง
- ✓ มุ่งมั่นในการทำงาน
- ✓ รักความเป็นไทย
- ✓ มีจิตสาธารณะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอน	วิธีดำเนินการ	สื่อ
ขั้นที่ 1 กำหนด ปัญหา	1. นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้ 2. นักเรียนรับบัตรสถานการณ์ปัญหาจากครู ซึ่งเป็น สถานการณ์ปัญหา 1 สถานการณ์ คือ - เด็กชายขาวมองออกไปกลางห้องนาเห็นนกเอี้ยงเกาะ อยู่บนหลังควาย แล้วจิกกินเห็บที่ตุ๊ดตื้อควาย เมื่อมีคน หรือสัตว์อื่นเข้าไปใกล้ควาย นกเอี้ยงเกาะอยู่บนหลังควาย	- บัตร สถานการณ์ ปัญหา

ขั้นตอน	วิธีดำเนินการ	สื่อ
	ก็บินหนีไป เป็นเหมือนสัญญาณบอกให้ควารู้ว่าอาจมีอันตรายได้ เด็กชายชาวจึงสงสัยว่ามีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันแบบควายกับนกเอี้ยง หรือแบบอื่น ๆ อีกหรือไม่อย่างไร	
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา	- ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ โดยร่วมกันตั้งคำถามในสิ่งที่ต้องการรู้เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ได้วางแผนไว้	- ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า
ขั้นที่ 3 นำเสนอแผนการศึกษา ค้นคว้า	- ผู้เรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า ผู้สอนคอยตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่ โดยผู้สอนคอยชี้แนะนำไปสู่การค้นหาคำตอบ	- ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า
ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า	- ผู้เรียนกำหนดขั้นตอนที่ต้องการศึกษาค้นคว้าด้วยโดยใช้วิธีการที่หลากหลายในกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม	- ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า
ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้	- ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ร่วมอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นผู้เรียนตลอดเวลาเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้	- ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า
ขั้นที่ 6 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง	- ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า
ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน	- ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ รวมถึงนำเสนอวิธีการที่ใช้ใน	- ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษา

ขั้นตอน	วิธีดำเนินการ	สื่อ
	การหาคำตอบ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้สอนร่วมกัน ประเมิน ผลงาน	ค้นคว้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์
ประเมินพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป
ประเมินผลงานกลุ่ม	แบบประเมินผลงานกลุ่ม	มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป
ตรวจแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 80%

สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้

1. บัตรสถานการณ์ปัญหา
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต
4. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักเรียน
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

-
1. ระบบนิเวศ ประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง
 - ก. องค์ประกอบที่มีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
 - ข. องค์ประกอบของผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย
 - ค. องค์ประกอบที่มีชีวิต และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต
 - ง. องค์ประกอบของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย
 2. ในระบบนิเวศป่าชายเลนสิ่งมีชีวิตใดเป็นสิ่งมีชีวิตที่เด่น
 - ก. ตะขบ ข. โกงกาง ค. ก้นกระรา ง. ประคู้
 3. ข้อใดเป็นความหมายของระบบนิเวศ
 - ก. ผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย
 - ข. ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน
 - ค. โซ่อาหารและสายใยอาหาร
 - ง. กลุ่มสิ่งมีชีวิตและกลุ่มสิ่งไม่มีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กัน
 4. ข้อใดต่อไปนี้ **ไม่ใช่** การอธิบายถึงระบบนิเวศ
 - ก. ขอนไม้ผู้ได้ต้นมะค่ามีมดไล่และมีเห็ดขึ้น
 - ข. ปลาอินทรียกำลังแหวกว่ายไปตามแนวปะการัง
 - ค. ก้อนเมฆยามเย็นมีรูปร่างคล้ายกระต่าย
 - ง. บริเวณหนองน้ำมีสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก
 5. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต
 - ก. ต้นกล้วยในสวนมี 2,300 ต้น
 - ข. ท่อนไม้มีมดแดงอยู่เป็นจำนวนมาก
 - ค. ปลาหางนกยูงกำลังว่ายน้ำในบ่อจำนวนมาก
 - ง. หญ้าแพรกและหญ้าแห้วหมูออกขึ้นมาบริเวณเดียวกัน
 6. องค์ประกอบของระบบนิเวศในข้อใดเป็นองค์ประกอบประเภทเดียวกัน
 - ก. ดิน น้ำ แสงสว่าง ข. ความชื้น รา เห็ด
 - ค. พืช อุณหภูมิ แสงสว่าง ง. สัตว์ รา ดิน

7. ข้อใด ไม่ได้ กล่าวถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต

- ก. กุ้ง หอย ปลา ปู ในแหล่งน้ำจืด
- ข. ปลวก เห็ด หอยทาก รา บนขอนไม้
- ค. มด ตั๊กแตน เพลี้ยกระโดด นก ในนาข้าว
- ง. ปลาตุ๊ก 200 ตัวในบ่อเลี้ยงปลา

8. ข้อใดคือความหมายของผู้บริโภค

- ก. คน สัตว์ เห็ด สาหร่าย
- ข. สิ่งมีชีวิตที่กินผู้ผลิตเป็นอาหาร
- ค. สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้
- ง. สิ่งมีชีวิตพวก คน สัตว์ จุลินทรีย์ต่างๆ

9. สิ่งมีชีวิตชนิดใดจัดเป็นผู้ย่อยสลาย

- ก. หนู
- ข. เห็ด
- ค. คางคก
- ง. จิ้งเหลน

10. สิ่งมีชีวิตชนิดใดจัดเป็นผู้บริโภคประเภทเดียวกัน

- ก. ม้า แพะ ควาย
- ข. ไก่ เสือ วัว
- ค. คางคก กบ ช้าง
- ง. ปลา เขียด ปลวก

11. สิ่งมีชีวิตชนิดใดจัดเป็นสัตว์กินซาก

- ก. ปลวก ไก่ แผลงก์ตอน
- ข. แร้ง แมลงวัน ไข่เดือน
- ค. แมงมุม เสือ งูเหลือม
- ง. แมลงปอ เขียด ปลวก

12. การถ่ายทอดพลังงานผ่านการกินจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ไปสู่อีกสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เรียกว่าอะไร

- ก. โഴ้อาหาร
- ข. พีระมิดพลังงาน
- ค. สายใยอาหาร
- ง. วัฏจักรอาหาร

13. ข้อใดคือความแตกต่างระหว่างโซ่อาหารและสายใยอาหาร (ด้านการวิเคราะห์)

- ก. โซ่อาหารการกินจะเริ่มจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค แต่สายใยอาหารแสดงการกินเริ่มจากผู้บริโภคไปยังผู้ผลิต
- ข. โซ่อาหารแสดงการถ่ายทอดพลังงานผ่านการกินเป็นทอด ๆ แต่สายใยอาหารแสดงโซ่อาหารที่สัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน
- ค. โซ่อาหารแสดงการกินกันระหว่างสัตว์กับสัตว์ แต่สายใยอาหารแสดงการกินกันระหว่างสัตว์กับพืช
- ง. สายใยอาหารแสดงการถ่ายทอดพลังงานผ่านการกินเป็นทอด ๆ แต่โซ่อาหารแสดงสายใยอาหารที่สัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน

14. จากความสัมพันธ์ งู ←— นก ←— หนอน ←— ซากช้าง ข้อใดคือผู้ผลิต

- ก. งู
- ข. ซากช้าง
- ค. นก หนอน และซากช้าง
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

15. ระบบนิเวศแห่งหนึ่งพบความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้ ต้นข้าว → ตั๊กแตน → กบ → งู ถ้าตั๊กแตนตายหมดจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. งูจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น
- ข. ต้นข้าวจะมีจำนวนลดลง
- ค. ไม่ได้ผลกระทบต่อต้นข้าว
- ง. กบจะมีจำนวนลดลง

16. จากข้อ 15 กบ จัดเป็นผู้บริโภคแบบใด

- ก. ผู้บริโภคลำดับ 1
- ข. ผู้บริโภคลำดับ 2
- ค. ผู้บริโภคลำดับ 3
- ง. ผู้บริโภคลำดับ 4

17. สิ่งมีชีวิตสองชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน ชนิดหนึ่งได้ประโยชน์และอีกชนิดหนึ่งเสียประโยชน์ การอยู่ร่วมกันแบบนี้เรียกว่าอะไร

- ก. ภาวะปรสิต
- ข. ภาวะพึ่งพากัน
- ค. ภาวะอิงอาศัย
- ง. การล่าเหยื่อ

18. เพลี้ยอ่อนกับมดดำ อยู่ร่วมกันแบบใด

- ก. ภาวะปรสิต
- ข. ภาวะพึ่งพากัน
- ค. ภาวะอิงอาศัย
- ง. การล่าเหยื่อ

19. ไลเคนคืออะไร มีความสัมพันธ์กับแบบใด
- รากกับสาหร่าย มีความสัมพันธ์กันแบบภาวะพึ่งพา
 - รากกับเห็ด มีความสัมพันธ์กันแบบภาวะอิงอาศัย
 - สาหร่ายกับเห็ด มีความสัมพันธ์กันแบบภาวะล่าเหยื่อ
 - สาหร่ายกับจุลินทรีย์ มีความสัมพันธ์กันแบบภาวะปรสิต
20. ฝอยทองขึ้นอยู่บนต้นหูกวาง เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกับสิ่งมีชีวิตชนิดใด
- กล้วยไม้เกิดอยู่บนต้นไม้
 - พยาธิในร่างกายคน
 - เหาฉลามกับปลาฉลาม
 - แบคทีเรียในปมรากพืชตระกูลถั่ว
21. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันแบบภาวะพึ่งพากัน และแยกจากกัน ไม่ได้
- เพรียงหินบนกระดองเต่า
 - กาฝากที่เกาะบนต้นไม้ใหญ่
 - เหาวัลย์ที่เกาะบนต้นไม้ใหญ่
 - ไลเคน
22. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใดต่างจากพวก
- หมัดและสุนัข
 - จิ้งจกและแมลงเม่า
 - กาฝากเกาะบนต้นจามจุรี
 - พยาธิปากขอในร่างกายของคน
23. การอยู่ร่วมกันระหว่างควายกับนกเอี้ยง นกเอี้ยงทำประโยชน์ใดให้ควาย
- เป็นสิ่งที่ทำให้ควายไม่หลงทาง
 - กินเห็บ ไร ที่อยู่บนตัวควาย
 - ช่วยไล่ ปรสิต ต่าง ๆ ที่มาดูดเลือดควาย
 - ช่วยให้ควายไม่หลงฝูง
24. การที่เหาฉลามเกาะอยู่บนตัวฉลาม ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- เหาฉลามกินเศษอาหารที่เหลือจากฉลาม
 - เหาฉลามป้องกันศัตรูตัวเล็ก ๆ ให้ฉลาม
 - ฉลามป้องกันศัตรูให้เหาฉลาม
 - ฉลามเสียประโยชน์ เหาฉลามได้ประโยชน์
25. ผู้ผลิตส่วนใหญ่ในระบบนิเวศใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการใด
- กระบวนการตอบสนองต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
 - กระบวนการขับถ่าย
 - กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - กระบวนการหายใจ

26. ข้อใด ไม่ เกี่ยวข้องกับวัฏจักรของน้ำ
- การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต
 - การหายใจ
 - การตกของหยาดน้ำฟ้า
 - การย่อยสลายซากพืชซากสัตว์
27. ถ้าไม่มีวัฏจักรของน้ำ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนโลกจะเป็นอย่างไร
- สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนโลกจะตายหมด
 - สิ่งมีชีวิตในน้ำจะตาย แต่สิ่งมีชีวิตบนบกจะยังมีชีวิตอยู่
 - สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนโลกจะปรับตัวแล้วดำรงอยู่ได้โดยวิธีอื่น
 - ถูกทั้ง ข้อ ข และ ค
28. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการที่ช่วยแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน
- นายดำใช้ผ้าเช็ดหน้าแทนกระดาษทิชชู
 - นายแดงกางป่าเพื่อปลูกข้าวโพด
 - นายขาวปรับหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้สว่างมาก ๆ
 - นายเขียวปิดโทรทัศน์ด้วยรีโมททุกครั้งหลังเลิกใช้
29. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสาร
- การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสารเป็นวัฏจักรเหมือนกัน
 - การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสารไม่เป็นวัฏจักรเหมือนกัน
 - การถ่ายทอดพลังงานเป็นวัฏจักร แต่การหมุนเวียนของสารเหมือนกันคือไม่เป็นวัฏจักร
 - การถ่ายทอดพลังงานไม่เป็นวัฏจักร แต่การหมุนเวียนของสารเป็นวัฏจักร
30. ข้อใดคือประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพ
- เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ
 - เป็นอาหาร
 - เป็นเครื่องนุ่งห่ม
 - ถูกทุกข้อ

31. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน
- ข. ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน
- ค. ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน
- ง. ความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์กัน

32. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพคือข้อใด

- ก. การคัดเลือกตามธรรมชาติ
- ข. การคัดเลือกพันธุ์โดยมนุษย์
- ค. จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- ง. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์

33. ข้อใดกล่าวถึงความหลากหลายทางพันธุกรรม

- ก. ป่าดิบชื้น ป่าดิบชื้น ป่าดงดิบเขา
- ข. แมววิเชียรมาศ แมวโคราช แมวขาวมณี
- ค. กุ้งก้ามแดง ปลาชุก ปูนา
- ง. หอยนางรม หมี่หมา นกเอี้ยง

34. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ยกเว้น ข้อใด

- ก. การเพิ่มขึ้นของประชากรโลก
- ข. ความเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ
- ค. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้า
- ง. เศรษฐกิจขยายตัวอย่างรวดเร็ว

35. ข้อใด ไม่ใช่ การรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

- ก. การอนุรักษ์พันธุ์ไม้หายาก
- ข. สนับสนุนการสร้างเขื่อนกลางภูเขา
- ค.ต่อต้านการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่า
- ง. ลดการใช้ยาฆ่าแมลง

36. ข้อใดคือความหมายของประชากร

- ก. กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในที่เดียวกัน
- ข. กลุ่มสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดอาศัยอยู่คนละพื้นที่ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง
- ค. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในที่เดียวกันในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง
- ง. สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดอาศัยอยู่ในที่เดียวกัน

37. ถ้าอัตราการเกิดและอัตราการอพยพเข้าน้อยกว่าอัตราการตายและอัตราการอพยพออก จำนวนประชากรจะเป็นอย่างไร

- ก. ประชากรเพิ่มขึ้น
- ข. ประชากรลดลง
- ค. มีโอกาสที่จะไม่มีประชากรอยู่เลย
- ง. ประชากรคงที่

38. เมื่อวันที่ 15 มกราคม มีจำนวนปลาช่อนในบ่อ 140 ตัว อีก 8 เดือนต่อมาพบว่า มีปลาช่อน 210 ตัว ปัจจัยใดที่ทำให้จำนวนปลาช่อนเพิ่มเกิดจาก

- ก. อัตราการเกิด และการอพยพออก
- ข. อัตราการเกิด และอัตราการอพยพเข้า
- ค. อัตราการตาย และการอพยพออก
- ง. อัตราการตาย และอัตราการอพยพเข้า

39. สาเหตุใดอาจส่งผลให้อัตราการตายของสัตว์เพิ่มขึ้น

- ก. ภัยธรรมชาติ และการขาดแคลนอาหาร
- ข. การแพร่พันธุ์ และการเปลี่ยนฤดูกาล
- ค. การอพยพเข้า และการอพยพออก
- ง. การแพร่พันธุ์ และการอพยพออก

40. ในบ่อขนาด 4 เมตร \times 5 เมตร \times 4 เมตร มีปลานิลจำนวน 420 ตัว อาศัยอยู่ บ่อนี้มีน้ำสูงประมาณ $\frac{3}{4}$ ของบ่อ จงหาความหนาแน่นของปลานิล

- ก. 4 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร
- ข. 5 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร
- ค. 6 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร
- ง. 7 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักเรียน
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

.....
สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1-4

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งปล่อยน้ำเสียลงในบ่อพักน้ำเสีย ซึ่งอยู่ใกล้ที่พักคนงาน ทำให้คนงานหลายคนมีอาการปวดศีรษะบ่อย ๆ อ่อนเพลีย หายใจไม่สะดวก ในที่สุดคนงานต้องออกจากงานเพื่อรักษาตัวจากอาการที่เป็นอยู่

1. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- | | |
|------------------------|----------------------|
| ก. โรงงานต้องปิดกิจการ | ข. ไม่มีคนงานมาทำงาน |
| ค. คนงานลาออก | ง. คนงานเจ็บป่วย |

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. คนงานได้รับสารพิษจากบ่อพักน้ำเสีย
ข. คนงานอาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีสารพิษ
ค. คนงานอยู่กันอย่างแออัดเกินไป
ง. เจ้าของโรงงานไม่มีความรับผิดชอบต่อคนงาน

3. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. กำจัดสารพิษในน้ำก่อนปล่อยน้ำลงสู่บ่อพักน้ำเสีย
ข. ไม่ให้คนงานใช้น้ำที่ปล่อยออกจากโรงงาน
ค. จัดหาที่พักใหม่ให้คนงาน
ง. จัดสิ่งแวดล้อมในโรงงานให้เหมาะสม

4. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาคืออย่างไร

- ก. กิจการของโรงงานดีขึ้น
ข. คนงานไม่เจ็บป่วย
ค. คนงานมีความเป็นอยู่อย่างสะดวกสบาย
ง. คนงานสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่

สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 5 – 8

เกษมเป็นหัวหน้าคนงานในโรงงานแห่งหนึ่งจึงมีภาระงานมากกว่าคนงานอื่น ๆ ทำให้ต้องรับประทานอาหารกลางวันไม่ตรงเวลาอยู่บ่อยครั้ง บางครั้งโรงอาหารของโรงงานก็เก็บอาหารก่อนที่เกษมจะลงมารับประทานอาหาร ทำให้เกษมไม่ได้รับประทานอาหารกลางวันอยู่บ่อยครั้ง ทำให้เกษมมีอาการปวดท้อง

5. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. โรงอาหารมีอาหารไม่เพียงพอ
- ข. เกษมไม่หิวข้าว
- ค. โรงงานมีคนงานมาก
- ง. เกษมมีอาการปวดท้อง

6. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. โรงงานกำลังขยายกิจการ
- ข. เกษมรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา
- ค. เกษมทำงานช้ากว่าคนงานคนอื่น ๆ
- ง. โรงอาหารเก็บอาหารเร็วเกินไป

7. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. เกษมห่อข้าวมากินขณะทำงาน
- ข. เกษมแบ่งงานให้ลูกน้อง
- ค. ให้โรงอาหารเก็บอาหารช้ากว่าเดิม
- ง. โรงอาหารทำอาหารปริมาณมากขึ้น

8. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. โรงอาหารมีอาหารเพียงพอ
- ข. เกษมไม่ปวดท้อง
- ค. โรงงานดำเนินกิจการไปได้ด้วยดี
- ง. เกษมทำงานเร็วขึ้น

สถานการณ์ที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อ 9 - 12

นายเบิ้มมีอาชีพทำสวน ในสวนของเขาปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น ผักคะน้า ผักกวาง ตู้งผักกาดขาว ผักบุ้ง ต่อมามีแมลงศัตรูพืชมารบกวนผักที่เขาปลูกไว้ ทำให้พืชผักของเขา ใบแห้งเป็นรู ไม่สวยงาม ราคาตก รายได้จึงไม่พอกับรายจ่ายที่ลงทุนไป นายเบิ้มจึงใช้ยาฆ่าแมลง

ปราบศัตรูพืชพ่นฝักสวนครัว ทำให้แมลงไม่มารบกวนพืชฝักสวนครัวของเขา ทำให้ฝักสวนครัว
ของเขาสวยงาม ขายได้ราคาดี ต่อมาไม่นานนายเบิ้มป่วย มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และแน่นหน้าอก

9. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. นายเบิ้มจึงใช้ยาฆ่าแมลงปราบศัตรูพืช
- ข. นายเบิ้มป่วย
- ค. แมลงศัตรูพืชมารบกวนพืชฝักสวนครัว
- ง. รายได้ไม่พอกับรายจ่ายที่ลงทุนไป

10. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. นายเบิ้มต้องการมีผลผลิตจากพืชที่มีคุณภาพสู่ท้องตลาด
- ข. นายเบิ้มต้องการกำจัดศัตรูพืช
- ค. ยาฆ่าแมลงสะสมอยู่ในร่างกายนายเบิ้ม
- ง. นายเบิ้มใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป

11. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ใช้ยาฆ่าแมลงที่มีคุณภาพดีแม้ราคาแพงแต่อาจมีอันตรายน้อยกว่า
- ข. จ้างคนอื่นเป็นผู้พ่นยากันแมลงแทน
- ค. ให้แพทย์รักษานายเบิ้มด้วยความเอาใจใส่เป็นพิเศษ
- ง. ให้นายเบิ้มใช้น้ำหมักชีวภาพแทนยาฆ่าแมลง

12. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. นายเบิ้มได้ผลผลิตมากขึ้น
- ข. แมลงศัตรูพืชรบกวนฝักสวนครัวของนายเบิ้มน้อยลง
- ค. นายเบิ้มงดเว้นการใช้ยาฆ่าแมลงทุกชนิด
- ง. นายเบิ้มมีสุขภาพดีขึ้น

สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อ 13 - 16

ในชุมชนเสนามีโรงงานฟอกหนังอยู่ 3 แห่ง ตั้งอยู่ใกล้ ๆ กับโรงเรียนวิฑาดี กลิ่นของน้ำ
ที่ชะล้างหนังที่ฟอกด้วยสารเคมีลอยไปตามลม มีกลิ่นเหม็นมาก นักเรียนในโรงเรียนวิฑาดีได้รับ
กลิ่นอยู่เสมอ บางวันนักเรียนหลายคนมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน แสบจมูก วิงเวียน หน้ามืด จนต้อง
นำส่งโรงพยาบาล

13. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. นักเรียนป่วยหลายคน
- ข. โรงเรียนอยู่ใกล้โรงงานฟอกหนัง
- ค. มลภาวะเป็นพิษทางอากาศ
- ง. โรงงานใช้สารเคมีฟอกหนัง

14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
- ก. กลิ่นเหม็นลอยมากับอากาศ
 - ข. โรงงานสร้างมลพิษทางอากาศ
 - ค. โรงเรียนตั้งอยู่ใกล้โรงงานฟอกหนัง
 - ง. นักเรียนสูดอากาศเป็นพิษเข้าไปในร่างกาย

15. วิธีการแก้ไขปัญหาย่างถูกต้องที่สุดคืออะไร
- ก. แจ้งตำรวจจับเจ้าของโรงงาน
 - ข. โรงงานจัดทำเครื่องกรองอากาศ
 - ค. ย้ายโรงงานไปอยู่ที่ห่างไกลชุมชน
 - ง. ย้ายโรงเรียนออกไปตั้งห่างจากโรงงาน

16. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาคือเป็นอย่างไร
- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| ก. กิจการของโรงงานดีขึ้น | ข. นักเรียนไม่เจ็บป่วย |
| ค. เจ้าของโรงงานถูกจับ | ง. นักเรียน เรียนได้อย่างเต็มที่ |

สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อ 17 - 20

บ้านของดีกตั้งอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีวันรบกวนไปทั่วบริเวณนั้น และพบว่า ต้นดาวเรืองในสวนหน้าบ้านไม่ค่อยเจริญเติบโต เมื่อดีกสังเกตเห็นต้นดาวเรืองพบว่ามีละอองสีดํา ๆ ปกคลุมทั่วทั้งส่วนของใบและดอกดาวเรือง

17. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร
- ก. บริเวณบ้านมีเขม่าควันรบกวนตลอดเวลา
 - ข. ต้นดาวเรืองไม่เจริญเติบโต
 - ค. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันพิษ
 - ง. ใบและดอกดาวเรืองมีละอองสีดํา ๆ ปกคลุม
18. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
- ก. บ้านอยู่ใกล้โรงงานมากเกินไป
 - ข. ควันจากโรงงานลอยมาติดใบและดอกของดาวเรือง
 - ค. โรงงานอุตสาหกรรมไม่มีการควบคุมการปล่อยมลพิษ
 - ง. ดีกไม่มีเวลาดูแลสวนดาวเรือง

19. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ย้ายบ้านออกห่างจาก โรงงานแห่งนี้
- ข. เสนอแนะให้โรงงานควบคุมมลพิษก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม
- ค. รดน้ำต้นไม้ทุกวัน
- ง. ทำความสะอาดบ้านบ่อย ๆ

20. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาคืออย่างไร

- ก. บ้านอยู่ไกลจากโรงงานไม่มีควันรบกวน
- ข. โรงงานไม่ปล่อยเขม่าและควันพิษ
- ค. บ้านสะอาดปราศจากเขม่าควัน
- ง. ต้นดาวเรืองเจริญเติบโต

สถานการณ์ที่ 6 ใช้ตอบคำถามข้อ 21 – 24

คืนหนึ่งขณะที่กุงกำลังอ่านหนังสืออยู่หลอดไฟขนาด 40 วัตต์ที่ใช้อ่านหนังสือก็ดับลง กุงจึงรีบไปซื้อหลอดไฟขนาด 20 วัตต์จากร้านค้าใกล้บ้านมาเปลี่ยน แล้วมานั่งอ่านหนังสือต่อ แต่อ่านได้ไม่นาน กุงก็เริ่มมีอาการเวียนหน้าจะอาเจียนทั้ง ๆ ที่ไม่เคยมีอาการอย่างนี้มาก่อน

21. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ไฟดับขณะที่กุงอ่านหนังสือ
- ข. กุงอ่านหนังสือตอนกลางคืนเป็นประจำ
- ค. กุงเปลี่ยนหลอดไฟใหม่
- ง. กุงมีอาการมีอาการเวียนหน้าจะอาเจียน

22. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. กุงมีความเครียดจากการอ่านหนังสือ
- ข. กุงมีปัญหาทางสายตา
- ค. แสงสว่างจากหลอดไฟดวงใหม่ไม่เพียงพอ
- ง. กุงไม่ชินกับแสงสว่างจากหลอดไฟดวงใหม่

23. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ใส่แว่นสายตาเวลาอ่านหนังสือตอนกลางคืน
- ข. นำหลอดไฟที่มีแสงสว่างที่เพียงพอมาเปลี่ยน
- ค. รับประทานอาหารบำรุงสายตา
- ง. ไม่อ่านหนังสือตอนกลางคืน

24. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. กุ้งหายจากอาการเวียนหน้า
- ข. สายตาของกุ้งที่ดีขึ้น
- ค. ห้องมีแสงสว่างที่พอเหมาะแก่การอ่านหนังสือ
- ง. กุ้งอ่านหนังสือตอนกลางวัน

สถานการณ์ที่ 7 ใช้ตอบคำถามข้อ 25 – 28

ก้อยไปตลาดผลไม้ เห็นฝรั่งน้ำหนัก 3 กิโลกรัม โดยแม่ค้าเป็นคนหยิบฝรั่งให้ เมื่อก้อยกลับมาถึงบ้าน จึงนำฝรั่งไปลองชั่งกับตาชั่งที่บ้าน ปรากฏว่าน้ำหนักฝรั่งขาดไป 5 จีด และมีฝรั่งบางลูกเน่า

25. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ฝรั่งมีรสชาติไม่อร่อย
- ข. น้ำหนักฝรั่งขาดและฝรั่งบางลูกเน่า
- ค. ตาชั่งของแม่ค้าไม่มาตรฐาน
- ง. ฝรั่งมีราคาแพงเกินไป

26. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ก้อยไม่รอบคอบ
- ข. แม่ค้าไม่มีความซื่อสัตย์
- ค. ก้อยไม่ได้ดูตอนที่แม่ค้าชั่งฝรั่ง
- ง. มีฝรั่งเน่าปะปนมา

27. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. นำตาชั่งจากที่บ้านไปเอง
- ข. ตักเตือนแม่ค้าคนดังกล่าว
- ค. ซื้อผลไม้ที่ห้างสรรพสินค้าเท่านั้น
- ง. เลือกฝรั่งด้วยตัวเองและดูตาชั่งกับแม่ค้า

28. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. แม่ค้าคนดังกล่าวไม่กล้าโกงตาชั่ง
- ข. ได้ฝรั่งที่ไม่เน่าและน้ำหนักตรงตามที่ซื้อ
- ค. ได้ฝรั่งราคาราคาถูกลง
- ง. ได้ฝรั่งที่สดสะอาด

สถานการณ์ที่ 8 ใช้ตอบคำถามข้อ 29 - 32

ตาจ๋อน: ช่วงนี้กระเพราะที่ฉันปลูกไว้ราคาดีมาก ๆ

ป้าทอง: สะเดาที่สวนหลังบ้านของฉันก็เป็นที่ต้องการของตลาดเหมือนกันจ้า

ลุงแสง: ได้ข่าวว่าเขานำไปสกัดใช้แทนสารเคมี เพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืชโดยไม่มีอันตรายนะ

29. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. การใช้สารเคมี

ข. สะเดามีราคาดี

ค. แมลงศัตรูพืชมารบกวนพืชผัก

ง. กระเพราะมีราคาดีมาก ๆ

30. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ราคาพืชเกษตรสูง

ข. เกษตรกรใช้สารเคมี

ค. แมลงศัตรูพืชมากขึ้น

ง. เกษตรกรปลูกพืชหลายชนิด

31. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. ใช้สารเคมีปราบแมลงศัตรูพืช

ข. ปลูกพืชหมุนเวียน

ค. เพิ่มคุณภาพของสารเคมีให้ปราบแมลงศัตรูพืช

ง. ใช้กระเพราะ และสะเดาเป็นยาป้องกันแมลงศัตรูพืช

32. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาคืออย่างไร

ก. ประหยัดค่าใช้จ่าย

ข. สารเคมีมีคุณภาพดีขึ้น

ค. ไม่มีเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ง. เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปลูกพืชผักมากขึ้น

แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน

ที่	รายการ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าจะค้นคว้าหาคำตอบหรือ ซักถามผู้รู้ทันทีที่เกิดความสงสัย เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
2	ข้าพเจ้ามักจะตั้งคำถามเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวัน					
3	หากการทดลองที่ข้าพเจ้ากำลังทดลอง อยู่ไม่เป็นไปตามทฤษฎี ข้าพเจ้าจะ หยุดทำการทดลองนั้น					
4	เมื่อข้าพเจ้าได้ทำงานที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะทุ่มเทจนสุด ความสามารถ					
5	หากมีเพื่อนบอกว่าการทดลองนี้ต้อง ใช้เวลาในการทดลองนาน ข้าพเจ้าจะ เลิกทำการทดลองทันที					
6	แม้การทำงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จะมีอุปสรรคและใช้เวลานานเพียงใด ข้าพเจ้าจะทำงานนั้นให้สำเร็จ					
7	ข้าพเจ้าคิดว่าการทำงานซ้ำทำให้ เสียเวลา					
8	เมื่อข้าพเจ้าได้ทำงานที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะมี					

ที่	รายการ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	การวางแผนการทำงานก่อนเสมอ					
9	หากการทดลองของข้าพเจ้าต้อง หยุดชะงักด้วยสาเหตุใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะสรุปผลการทดลองทันที					
10	หากข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ทำงาน ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะ ทำงานนั้นให้สำเร็จและส่งงานตรง เวลา					
11	เมื่อทำการทดลองเสร็จ ข้าพเจ้าจะ รายงานผลการทดลองตามที่ทดลอง ได้จริง					
12	หากการทดลองของกลุ่มข้าพเจ้า ผิดพลาดข้าพเจ้าจะลอกผลการทดลอง ของกลุ่มอื่น					
13	ข้าพเจ้าไม่ใช่สิ่งที่เหลือจากการทดลอง ของกลุ่มอื่น					
14	ข้าพเจ้ามักจะนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ ประโยชน์ต่อได้					
15	ข้าพเจ้ามักแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับ เพื่อนเพื่อเป็นแนวทางใน การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เสมอ					
16	ข้าพเจ้าจะไม่เปิดโอกาสให้เพื่อน คนใด วิจัยหรือแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับงานของข้าพเจ้า					
17	เมื่อข้าพเจ้าได้รับข้อมูลข่าวสารที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อน					

ที่	รายการ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	จะยอมรับและนำมาใช้					
18	ข้าพเจ้าเป็นคนที่เชื่อ โชคกลาง หรือคำทำนาย					
19	ข้าพเจ้าประพฤติและปฏิบัติตนตาม ข้อตกลงของกลุ่มเสมอ					
20	ข้าพเจ้าไม่ชอบที่จะขอความร่วมมือ จากเพื่อนในกลุ่ม					

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายปฏิวัติ จันทนุกูล
วัน เดือน ปีเกิด	24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 130 หมู่ที่ 5 ตำบลเมืองโดน อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2560	การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี