

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติ
ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวพนิดา เตชะผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 130655 ม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	
วันรับ.....	
วันลงทะเบียน.....	265535
เลขทะเบียน.....	2.
เลขเรียกหนังสือ.....	507 พ143ก 2564

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวพนิดา เตชะผล แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม)



กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นุกูล กุดแกลง)

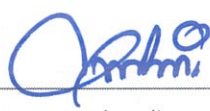
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก)

มหาวิทยาลัยอนุญาตให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อ
การเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นางสาวพนิดา เตชะผล

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก

ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์
เป็นฐาน และ 2) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนรู้
โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรมฯ วัดศรีนคราราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
จำนวน 10 รูป/คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้
ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 7 แผน รวม 13 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ และ 3) แบบวัดเจตคติต่อการเรียน
วิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติวิลคอกซัน (The Wilcoxon signed-rank tests)

ผลการวิจัย 1) นักเรียนที่ได้รับการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน
มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์
เป็นฐาน มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}= 4.02$, $S.D.=0.04$)

คำสำคัญ: การสืบเสาะหาความรู้; ปรากฏการณ์เป็นฐาน; การคิดวิเคราะห์; เจตคติต่อการเรียน
วิทยาศาสตร์

Title : The Development of Learning Activities by Applying Inquiry with Phenomenal Based Learning to Promote Analytical Thinking Ability and Attitude Towards Science Learning of Mathayomsuksa 2 Students.

Author : Miss Panida Techaphol

Degree : Master of Education (Education Science)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Somsanguan Passago

Year : 2021

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to compare students' analytical thinking ability before and after the application of inquiry with Phenomenal Based Learning and 2) to study students' attitude towards science learning after the application of inquiry with Phenomenal Based Learning. The target group was Mathayomsuksa 2 students at Phrapariyattidhamma Watsrinakararam school in the 1st semester, academic year 2020, consisted of 10 students. Research tools were 1) the 7 lesson plans of inquiry with Phenomenal Based Learning, totally 13 hours, 2) an analytical thinking ability test with 4 multiple choices for 9 items and 3) 20 items of five points rating scale attitude towards science learning. The data analysis statistics were mean, standard deviation. and the Wilcoxon signed rank tests.

Research results were found that after the application of inquiry with Phenomenal Based Learning 1) students had analytical thinking ability higher than before. the learning at statistical significance level of .05 and 2) students. had attitude towards science learning at a high level (\bar{X} =4.02, S.D.=0.04).

Keywords: Inquiry, Phenomenal Based Learning, Analytical Thinking Ability, Attitude Towards Science Learning

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นให้ผู้วิจัยรักการทำงานและให้กำลังใจในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นุกูล กุดแกลง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำคำปรึกษาทางด้านวิชาการด้วยความเมตตา จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง และอาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณีวิไล ดอกไม้ ประธานสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่กรุณาประสานหาขอบรมจรรย์ธรรมดูแลช่วยเหลือในการศึกษาของผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตการศึกษาพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา เขต 8 ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวเตชะผล รวมไปถึงญาติพี่น้อง และขอขอบใจเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่ บิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยให้ประสบผลสำเร็จ และดลบันดาลให้พบแต่ความสุขตลอดไป

นางสาวพนิดา เตชะผล

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	9
2.1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560).....	9
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ความรู้อ.....	13
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน.....	24
2.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	32
2.5 เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์.....	49
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
3.1 กลุ่มที่ศึกษา.....	68
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	68
3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69

หัวเรื่อง	หน้า
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	81
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	82
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	86
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอข้อมูลผลการวิจัย.....	86
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูลผลการวิจัย.....	86
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	91
5.1 สรุป.....	91
5.2 อภิปรายผล.....	91
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	104
ภาคผนวก ก เครื่องมือในการวิจัย.....	105
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	137
ภาคผนวก ค คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์.....	152
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	154
การเผยแพร่ผลงานวิจัย.....	158
ประวัติผู้วิจัย.....	159

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม 69
3.2	วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม 70
3.3	วิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และจำนวนข้อสอบ 78
3.4	แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย 81
4.1	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 87
4.2	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 87
4.3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ปรากฏการณ์เป็นฐาน 88
ข.1	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน 138
ข.2	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 142
ข.3	วิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 18 ข้อ 143
ข.4	วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถใน การคิดวิเคราะห์ จำนวน 18 ข้อ 144
ข.5	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 146
ข.6	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ 148
ข.7	วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ 150

ตารางที่	หน้า
ค.1 คะแนนก่อนและหลังเรียนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	153
ค.2 คะแนนแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	153



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์ได้รับการบรรจุในหลักสูตรสำหรับนักเรียนแต่ละระดับชั้นนั้นมีความยากง่ายแตกต่างกันตามแต่ละช่วงวัย วิชาวิทยาศาสตร์นั้นว่าเป็นหนึ่งในตัวแปรที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ เห็นได้จากความเกี่ยวโยงสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์กับวิชาชีพต่าง ๆ เช่น การเกษตร ที่เป็นอาชีพหลักของชาวไทย จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาและปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตร โดยอาศัยแนวทางด้านวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน (โรสมาวัน อะสติมัน, 2556, น. 13) ซึ่งสอดคล้องกับ เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ว่า เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมและการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความมุ่งหวังที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3) วิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับกิจกรรมประจำวันและอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ และคิดวิเคราะห์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 93)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่บนพื้นฐานการค้นคว้า ทดลอง เพื่อนำไปสู่การค้นพบ ความจริงต่าง ๆ แล้วนำมาใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ครูผู้สอนจึงควรเน้นการช่วยเหลือให้นักเรียน มีความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อย่างทอ่งแท้ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องให้นักเรียน ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต สถานศึกษาจึงต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาการคิด เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้มีปัญหาและความต้องการใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย จะต้องใช้การคิดเพื่อประมวลผล ข้อมูล สรุป วิเคราะห์ วิจัยในการพิจารณาและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการปลูกฝัง และการพัฒนาการคิดนั้นต้องเริ่มต้นตั้งแต่เมื่อนักเรียนเข้าสู่สถานศึกษา เพราะนักเรียนมีธรรมชาติของการอยากรู้อยากเห็นสูงอยู่แล้ว ถ้านักเรียนได้รับการกระตุ้นส่งเสริมตั้งแต่เริ่มต้นก็จะเป็นการช่วย

พัฒนาศักยภาพทางการคิดที่มีอยู่ในตัวให้ก้าวหน้าถึงขีดสูงสุด ซึ่งเป็นเป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการคิด ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะเรื่องของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้เกิดทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงอื่น ๆ ได้ (จินดา แก้วคงดี, 2542, น. 14)

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญและมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้เป็นการคิดแยกแยะข้อมูลส่วนย่อย แยกแยะองค์ประกอบของเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเนื้อหาต่าง ๆ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ (Bloom, 1956 pp. 6-9) นักเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้การคิดวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวและเลือกที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองและสังคม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นรากของการคิดในมิติอื่น ๆ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ตามความเป็นจริงและลุ่มลึก รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้นักเรียนได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจ แก้ปัญหา และการประเมินเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ สื่อสารตามความเป็นจริง ในขณะเดียวกันการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณี สามารถหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นได้ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ให้คาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผล (สุวิทย์ มูลคำ, 2550, น. 176-192)

การทดสอบเพื่อวัดความรู้และความคิดของนักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เรียกว่าการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์รวบยอดของนักเรียนผ่านการจัดการทดสอบในระดับชาติ โดยมีสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นผู้ดำเนินการออกข้อสอบและจัดสอบ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 พบว่าในรายวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีผลการทดสอบในระดับประเทศ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เป็นดังนี้ 1) ภาษาไทย เท่ากับ 48.29 2) ภาษาอังกฤษ เท่ากับ 30.45 3) คณิตศาสตร์ เท่ากับ 26.30 4) วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 32.28 ซึ่งผลการทดสอบต่ำกว่าเกณฑ์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562, น. 1-2) สอดคล้องกับผลการทดสอบความรู้และความคิดของนักเรียนโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยแต่ละรายวิชาดังนี้ 1) ภาษาไทย เท่ากับ 39.94 2) ภาษาอังกฤษ เท่ากับ 28.34 3) คณิตศาสตร์ เท่ากับ 28.00 4) วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 29.63

ซึ่งเห็นได้ว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562, น. 1-2) จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่การจัดการศึกษาที่ผ่านมายังไม่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนเท่าที่ควร (ดุสิตา แดงประเสริฐ, 2549, น. 4) จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาการวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีสมรรถภาพคือเก่ง มีคุณภาพคือดี เป็นผู้มีสุขภาพกายและจิตดีคือสุข เพื่อเป็นประชาชนที่มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ เชิดชูคุณธรรม (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, น. 7) และต้องส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เป็นทักษะที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนสามารถขยายความรู้ประสบการณ์ และความคิดของตัวเองอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง (นิรมล ศตวุฒิ, 2548, น. 139) โดยจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีความอยากรู้อยากเห็น และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ใหม่ เพื่อสร้างความรู้ที่มีความหมาย จากประสบการณ์ตรงของนักเรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการปลูกฝัง ค่านิยมและการพัฒนาเจตคติของนักเรียนในทางบวก (Martin, et al., 1994, p. 44) นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนควรคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถเตรียม ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ซึ่งจะทำให้นักเรียนทุกคน มีโอกาสเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนที่ตนถนัดและชื่นชอบ (Abruscato, 1996, p. 37) การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon Based Learning, PhenoBL) มีความน่าสนใจเพราะเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่นำบริบทที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนคุ้นเคยมาใช้ในการจัดการเรียน การสอน โดยนำเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงมาบูรณาการใน สาระวิชาต่าง ๆ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561, น. 348) เพื่อให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพที่เกิดขึ้นจริงได้ชัดเจน โดยเลือกปรากฏการณ์ ที่น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon) วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้ (Analyze the utility of existing lessons) วางลำดับกิจกรรม (Plan a sequence of activities) และวางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a plan for how you will know students have made sense of phenomenon) (Daehler and Folsom, 2016, p. 43) การประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เนื่องจาก

การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานจะดึงเอาปรากฏการณ์ในชีวิตหรือในโลกแห่งความเป็นจริง ที่มีความซับซ้อนในบริบทจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้หรือทฤษฎีในบทเรียน มาวิเคราะห์หาสาเหตุของปรากฏการณ์นั้น ๆ หาความสำคัญและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปรากฏการณ์จากหลากหลายมุมมอง ซึ่งจะอำนวยให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่าจะศึกษาส่วนใดหรือองค์ประกอบใดของปรากฏการณ์ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไม่เพียงแต่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การศึกษาปรากฏการณ์แบบข้ามศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและมีมุมมองแบบองค์ประกอบรวม ทั้งยังทำให้ตระหนักถึงคุณค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ เชื่อมโยงไปในโลกแห่งความเป็นจริง (พงศธร มหาวิจิตร, 2562, น. 73) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนเป็นอย่างดี ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับดี การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับเตรียมนักเรียนสู่โลกแห่งชีวิตจริง เช่น การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ และสร้างความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดีมาก (อรพรรณ บุตรกัตถุญ, 2561, น. 348) และสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนทุกคนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ที่ร้อยละ 85.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (อนุเบศ ทัศนียม และสุมาลี ชุกำแพง, 2563, น. 31)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจจะใช้การประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสอนโดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นความท้าทายอย่างหนึ่งของผู้วิจัยที่จะนำมาปฏิบัติจริงในบริบทของห้องเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน และส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 10 รูป/คน

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด พุทธศักราช 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย

1.4.3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2) เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1.4.4 ขอบเขตด้านพื้นที่

โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

1.4.5 ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผน รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 13 ชั่วโมง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีจุดเน้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าโดยใช้กระบวนการคิดรวมทั้งทักษะการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการลงมือปฏิบัติ ซึ่งผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง มาบูรณาการในสาระวิชาต่าง ๆ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถมองเห็นภาพที่เกิดขึ้นจริงได้ชัดเจน โดยเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon) วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้ (Analyze the utility of existing lessons) วางลำดับกิจกรรม (Plan a sequence of activities) และวางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a plan for how you will know students have made sense of phenomenon)

การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ค้นคว้าแสวงหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการบูรณาการปรากฏการณ์เป็นฐาน เข้ามาร่วมในการจัดกิจกรรม ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นมาบูรณาการร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือการอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อที่นักเรียนจะสามารถมองเห็นภาพที่เกิดขึ้นจริงได้ชัดเจนโดยเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว จึงมีการตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีวิธีการตรวจสอบ

หลายโดยวิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอน (Analyze the utility of existing lessons) และเรียงลำดับกิจกรรม (Plan a sequence of activities)

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a plan for how you will know students have made sense of phenomenon)

4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดแยกแยะข้อมูลส่วนย่อย แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเนื้อหาต่าง ๆ และสามารถได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล และสามารถบอกความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเหล่านั้น เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่สามารถนำไปสู่การตัดสินใจ วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ ตามแนวคิดทฤษฎีของ Bloom, et al. (1956, pp. 6–9) ที่มีการวัด 3 ด้าน ประกอบด้วย

1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of element) เป็นความสามารถในการดำเนินการโดยหัวใจของเรื่องมีลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องที่อ่านและมีจุดมุ่งหมายสำคัญของเรื่องที่อ่าน

2 การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ของเรื่องหรือเหตุการณ์และการพาดพิงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความเกี่ยวพันกันในลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่คอยตามกันหรือขัดแย้งกันหรือไม่เกี่ยวข้องกัน

3 การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) เป็นความสามารถในการค้นหาเงื่อนไขหลักที่ยึดระเบียบวิธีโครงสร้างและระบบของเรื่องราวการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันในสภาพเช่นนั้นได้

เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความคิด ความรู้สึก ความเชื่อมั่นของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เคยได้รับมาจากการเรียน วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบมาตรประเมินค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

1.6.2 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ละเอียดในเรื่องของเนื้อหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1.6.3 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในการนำตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและระดับอื่น ๆ ต่อไป



บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสนับสนุนแนวทางในงานวิจัย โดยมีรายละเอียดหัวข้อนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น
3. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณภาพนักเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

2.1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในสังคมทั้งปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้การผลิตสิ่งต่าง ๆ เพื่อที่มนุษย์ใช้ในการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน และการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิด รวมทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทั้งทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ใช้ความรู้และทักษะ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะ การคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ

และการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

2.1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย มุ่งพัฒนาเด็กทุกคนให้ได้รับพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา อย่างมีคุณภาพและต่อเนื่อง ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความสุข และเหมาะสมตามวัย มีทักษะชีวิต และปฏิบัติตนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นคนดี มีวินัย และสำนึกความเป็นไทย โดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษา พ่อแม่ ครอบครัว ชุมชน และทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเด็ก

2.1.3 หลักการ

วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้ง กระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มา จัดระบบ เป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมาย ที่สำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

2.1.3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.3.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.3.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.1.3.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.1.3.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.1.3.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.1.3.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.4 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งอยู่ในช่วงการจบมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นคุณภาพของนักเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 8)

2.1.4.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2.1.4.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

2.1.4.3 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงแล้พ์และผลของแรงแล้พ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ ไน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1.4.4 เข้าใจสมบัติของคลื่นและลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

2.1.4.5 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

2.1.4.6 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

2.1.4.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดย

คำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะและทรัพยากร เพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับ การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

2.1.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 13-105)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง
 อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน
 การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2.1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22101

ศึกษาวิเคราะห์ ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ ระบบหายใจของมนุษย์ ระบบขับถ่าย
 ของมนุษย์ ระบบประสาทของมนุษย์ ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ การคุมกำเนิด องค์ประกอบ
 ของสารละลาย ตำแหน่งของวัตถุ ระบุทางและการกระจัด ความเร็วและอัตราเร็ว แรงเสียดทาน แรงแง
 และความดันของของเหลว แรงพยาง โมเมนต์ของแรง แรงแงและสนามของแรงโดยใช้การสืบเสาะ
 หาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 การสืบค้น
 ข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถ
 ในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม
 คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ เป้าหมายการจัดการเรียนการสอน
 วิทยาศาสตร์ คุณภาพนักเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
 ว 22101 จึงสนใจที่จะทำวิจัยในสาระการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบ
 ขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวม 7 แผน แผนละ 1-2 ชั่วโมง รวมเวลา 13 ชั่วโมง
 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชาตรี เกิดธรรม (2545, น. 36) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล
 ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง และสามารถนำการแก้ปัญหา
 มาใช้ประโยชน์ในประจำวันได้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545, น. 175) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
 ความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียน
 รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง
 สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ใน

Good (1973, p. 303) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และเสาะหาความรู้โดยการถามคำถาม ให้นักเรียนพยายามค้นคว้าคำตอบให้พบด้วยตนเอง

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิชาการได้กล่าวไว้นั้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีจุดเน้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าโดยใช้กระบวนการคิดรวมทั้งทักษะการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการลงมือปฏิบัติ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation)

2.2.2 แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 139) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีกรอบแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ด้านหลัก ดังนี้

ด้านที่ 1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (The scientific world view) เป็นมุมมองพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์ทำความเข้าใจเกี่ยวกับโลกของเรา ได้แก่ โลกเป็นเรื่องที่สามารถเข้าใจได้ (The world is understandable) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ (Scientific ideas are subject to change) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน (Scientific knowledge is durable) วิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบที่สมบูรณ์แก่ทุกคำถามได้ (Science cannot provide complete answers to questions)

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) เป็นการอธิบายการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการคิด การใช้เหตุผล การจินตนาการ จากหลักฐานต่าง ๆ ที่ค้นพบ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน (Science and evidence) วิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานระหว่างเหตุผลและจินตนาการ (Science is a blend of logic and imagination) วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและคำทำนาย (Science explains and predicts) นักวิทยาศาสตร์พยายามบ่งชี้และหลีกเลี่ยงอคติ (Scientists try to identify and avoid bias) วิทยาศาสตร์ไม่เชื่อเรื่องการเชื่อฟังผู้มีอำนาจ (Science is not authoritarian)

ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (The scientific enterprise) เป็นการกล่าวถึงลักษณะกิจกรรมการทำงานของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่สลับซับซ้อน (Science is a complex social activity) วิทยาศาสตร์ได้ถูกจัดระบบอยู่ในเนื้อหาวิชาสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินงานในสถาบันต่าง ๆ (Science is organized into content disciplines and is conducted in various institutions) ในการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์มีจรรยาบรรณที่เป็นที่

ยอมรับโดยทั่วไป (There are generally accepted ethical principles in the conduct of science) นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในกิจกรรมสาธารณะทั้งในฐานะที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นพลเมือง (Scientists participate in public affairs both as specialists and as citizens)

พรณวีไล ชมชิต (2557, น. 61) กล่าวว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลาย มีความซับซ้อน ซึ่งประกอบไปด้วยการสังเกต การตั้งคำถาม รวมไปถึงเครื่องมือและวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลการสรุปผล และการนำเสนอข้อมูลเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่ใช่การสอนในห้องปฏิบัติการเท่านั้น หากแต่ต้องอาศัยองค์ประกอบที่หลากหลายในทุกชั้นตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการใช้จินตนาการและการประดิษฐ์คิดค้นไปพร้อมกัน ดังนั้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่งที่นำมาใช้ในการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากส่งผลต่อการสร้างองค์ความรู้ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาบุคลิกภาพและเจตคติของนักเรียน

Lederman, et al. (2002, pp. 497-521) กล่าวว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีกรอบแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปบูรณาการกับการสอนได้ทุกระดับชั้นและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 หลักการดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยหลักฐานข้อมูล ผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่มาสนับสนุน
3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน กฎจะบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่แน่นอน ณ สภาวะใด ๆ แต่ทฤษฎีจะอธิบายที่มาหรือเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น ๆ ทั้งกฎและทฤษฎีมีความสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการที่หลากหลาย เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การต่อยอดความรู้ ความบังเอิญ การทดลองโดยวิธีคิด เป็นต้น
5. การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการลงข้อสรุปจะแตกต่างกัน โดยการสังเกตจะให้ข้อมูลที่เป็นหลักฐาน ส่วนความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้โดยการสังเกต เช่น การศึกษาเกี่ยวกับอะตอม เป็นต้น

จากแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ คือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ค้นคว้าแสวงหาความรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.2.3 ความมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กาญจนา บุญส่ง (2542, น. 68) กล่าวว่าความมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 137) กล่าวว่าความมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นกระบวนการ และมีเหตุผลสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ และมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ
3. เพื่อปลูกฝังนิสัยการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มต้นจากการแสวงหาไปสู่อะไรสักอย่างหนึ่ง การค้นพบกฎเกณฑ์และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558, น. 1) กล่าวว่าความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดเข้าใจ เกิดทักษะ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ หรือการทดลอง

จากความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการสำรวจหรือการทดลอง โดยมีการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลภายใต้ขอบเขตเรื่องที่ต้องการศึกษา ซึ่งนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2.2.4 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2546, น. 9-10) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนำให้นักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้ง อาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา
7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน
8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่ผิดระเบียบของชั้นเรียน
9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าการทดลองใหม่

ประสาธต์ เถียงเฉลิม (2550, น. 25-30) กล่าวว่าบทบาทผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอพื้นฐานความรู้เดิม และผู้สอนช่วยเติมเต็มประสบการณ์เดิม โดยการตั้งคำถามหรือกำหนดประเด็นปัญหา
2. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักร่วมกันคิดแก้ปัญหา เพื่อสร้างความสนใจในบทเรียน
3. ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อสำรวจค้นหาคำตอบ โดยผู้สอนให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาแก่นักเรียน
4. ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการอธิบายมันท์
5. ผู้สอนกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์

6. ผู้สอนแนะแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ให้นักเรียน
ดวงเดือน พินสุวรรณ (2557, น. 82) กล่าวว่าบทบาทผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้าให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถาม
2. ผู้สอนอำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ โดยส่งเสริมให้นักเรียนตั้งสมมติฐานทำการทดลองหรือสืบค้นข้อมูล
3. ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวโน้มหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยตั้งคำถามนำทางให้นักเรียนได้สรุปผลและอภิปรายผลการทดลองอย่างมีเหตุผล
4. ผู้สอนตั้งคำถามหรือประเด็นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิม
5. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินจุดเด่นและจุดด้อยในกระบวนการแสวงหาความรู้ของตนเอง

จากบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองในทุกขั้นตอน การสอนผู้สอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบหรือซักถาม เพื่อนำไปสู่การค้นพบคำตอบขององค์ความรู้ด้วยตนเอง และผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

2.2.5 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จันทร์พร พรหมมาศ (2541, น. 49-50) กล่าวว่าบทบาทของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยศึกษา คิด วิเคราะห์ วิจารณ์ จัดการทำวัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดวิธีการศึกษา ออกแบบการทดสอบ ทำการทดสอบ และสรุปผลการทดสอบ
2. มีความตั้งใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยกล้าคิดกล้าทำ และกล้าแสดงออก
3. แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน โดยเฉพาะสมาชิกภายในกลุ่ม
4. เปิดโอกาสและรับฟังความคิดเห็นและประสบการณ์ของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน
5. ยอมรับฟังหรือตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
6. ซักถามเมื่อเกิดปัญหาที่สงสัย ตลอดจนศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
7. ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 17) กล่าวว่าบทบาทของนักเรียน ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึก หรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. พุด ซักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

Llewellyn (2005, p. 13) กล่าวว่าบทบาทของนักเรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ พร้อมทั้งแสดงความสนใจในประเด็นที่ครูนำเสนอ
2. นักเรียนพยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา อภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน
3. นักเรียนอธิบายการแก้ปัญหา และฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์

4. นักเรียนสามารถบอกส่วนต่าง ๆ คำจำกัดความ คำอธิบาย และนำทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

5. นักเรียนเป็นผู้แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถประเมินความรู้ด้วยตนเอง

จากบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่า นักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการทำกิจกรรม นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง บันทึกข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตัวเอง โดยการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นแล้วสรุปให้เป็นแนวคิดหรือหลักการต่าง ๆ

2.2.6 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 133) กล่าวว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความแตกต่างกันไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหาและทำปัญหาให้กระจ่างชัดเจน โดยกำหนดปัญหาที่เหมาะสมในการสืบเสาะหาความรู้ควรเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจใคร่รู้หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ผู้สอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและมโนทัศน์ที่ซ่อนอยู่ในปัญหา

2. การตั้งสมมติฐาน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนคิดคำตอบของปัญหาหลังจากได้ตั้งสมมติฐานมาจำนวนหนึ่ง ผู้สอนให้นักเรียนประเมินเหลือไว้เฉพาะสมมติฐานที่จะทำการค้นคว้า

3. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ผู้สอนให้แนวทางไว้ โดยผู้สอนพิจารณาว่าจะให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล

4. การวิเคราะห์และตีความข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนให้นักเรียนวิเคราะห์และตีความตามข้อมูลที่รวบรวม ไม่ใช่การวิเคราะห์ตามสมมติฐาน

5. การลงข้อสรุปว่ายอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน หรือเปลี่ยนสมมติฐานตามการตีความข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 219-220) กล่าวว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นปัญหา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถาม

ที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา ผู้สอนกับนักเรียนจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว จึงมีการตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีวิธีการตรวจสอบหลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายการสรุป การสร้างแบบจำลอง หรือการวาดรูป การสร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

Bybee (2006, p. 2) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ถูกพัฒนาขึ้น โดย BSCS (Biological science curriculum study) ในปี ค.ศ. 1987 โดยได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของนักเรียนเอง และเรียกกระบวนการสอนนี้ว่า Inquiry Cycle มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์ที่จะประเมินความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ในเนื้อหาที่จะสอน โดยใช้กิจกรรมสั้น ๆ ที่ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและดึงความรู้เดิมของนักเรียนออกมา ซึ่งกิจกรรมควรเชื่อมโยงประสบการณ์ทางการเรียนเดิมและประสบการณ์ทางการเรียนปัจจุบันของนักเรียนเข้าด้วยกัน กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงไปสู่กิจกรรม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ทำให้เกิดการศึกษาแนวคิด ได้ใช้กระบวนการและทักษะในการเรียน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual change) โดยนักเรียนอาจทำการทดลองเพื่อช่วยให้ได้ใช้ความรู้เดิมในการสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อค้นหาคำถามและความเป็นไปได้ โดยมีการออกแบบและทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นไปที่ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อประสบการณ์ การสร้างความสนใจและสำรวจค้นหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความเข้าใจถึงแนวคิด ทักษะกระบวนการและความเชื่อของตนเอง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ อธิบายความเข้าใจที่มีต่อแนวคิด ความรู้และทักษะกระบวนการอย่างตรงไปตรงมา โดยผู้สอนอธิบาย ชี้แนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจองค์ความรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนในขั้นนี้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้สอนท้าทาย ขยายความเข้าใจที่มีต่อแนวคิด ทักษะให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจทั้งเชิงลึกและเชิงกว้าง เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น และมีทักษะที่เพียงพอในการผ่านประสบการณ์ใหม่ โดยนักเรียน ประยุกต์ใช้ความเข้าใจในแนวคิดด้วยการนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ

5. ขั้นวัดประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนประเมิน ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนใน การบรรลุต่อจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ค้นคว้าแสวงหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 219-220) ซึ่งมีขั้นตอนได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นวัดประเมินผล

2.2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีสอนที่มีอยู่มากมายอาจมีข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีสอนที่แตกต่างกันไป ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอนที่ครูผู้สอนก่อนจะนำไปใช้นั้น ควรจะศึกษาถึงข้อดีหรือ ข้อจำกัดให้ดีเพื่อจะช่วยให้การแก้ปัญหาตรงกับสาเหตุของปัญหา ดังนั้นนักการศึกษาหลายท่านจึง กล่าวไว้ดังนี้

2.2.7.1 ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชาตรี เกิดธรรม (2545, น. 47) กล่าวว่าข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์

2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ

3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน จะทำให้เกิดการเรียนอย่างมีความหมายและมีชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

7. ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความคิดอย่างอิสระ มีชีวิตชีวา และสนุกสนานกับการเรียนรู้

10. ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2545, น. 196) กล่าวว่าข้อดีของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม เช่น

1.1 คำถามที่ง่าย ๆ ที่ได้จากการสังเกต

1.2 คำถามที่คิด วิเคราะห์ให้เหตุผลในการอธิบาย

1.3 คำถามที่ทำให้เกิดการบูรณาการจากความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่

เพื่อออกแบบวิธีศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและใช้ในการสรุป

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยเป็นผู้คิดและตอบคำถาม หรือฝึกตั้งคำถามในกระบวนการเรียนรู้

3. ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกเป็นผู้นำในการแก้ปัญหา

4. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยเนื่องจากผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามและถือว่าคำถามของนักเรียนมีคุณค่า

5. นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจที่ได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น มีข้อดีคือ นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ และได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเกิดแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้ อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 137) กล่าวว่าข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่ามีความหมายสำหรับนักเรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นานสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มีความอิสระ มีชีวิตชีวาและสนุกสนานกับการเรียนรู้
4. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแบบยั่งยืน

2.2.7.2 ข้อจำกัดของจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 157) กล่าวว่าข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้
3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่มีความเป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้การจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงช่วยกระตุ้นให้กระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดูตอบได้ถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอจะทำให้ความสนใจในการศึกษาค้นคว้าลดลง

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545, น. 197) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ถ้าครูผู้สอนขาดทักษะในการตั้งคำถาม อาจทำให้การสอนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะไม่เกิดประสิทธิภาพตามจุดประสงค์

2. ครูผู้สอนต้องคิดคำถามมาล่วงหน้าก่อนดำเนินการสอน มิเช่นนั้นอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบของนักเรียนได้
3. ต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะใช้ดำเนินการสืบเสาะให้ครบถ้วน
4. ครูผู้สอนจะต้องใจกว้าง ยอมรับฟังคำถามและความคิดเห็นของนักเรียน
5. ครูผู้สอนควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการให้คำแนะนำหรือส่งเสริมกำลังใจให้นักเรียนเกิดความคิดสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 137) กล่าวว่าข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด
2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
4. ครูผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้นักเรียนเบื่อ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหาประกอบ ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ชวนสงสัยทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายบทเรียน จะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

2.3.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

พงศธร มหาวิทยาลัย (2560, น. 40) กล่าวว่าการจัดเนื้อหาในหลักสูตรตามแนวคิด PhenobL จะเน้นการบูรณาการสาระวิชาต่าง ๆ และประเด็นเรื่อง (Theme) เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบโดยใช้วิธีการสอนที่มีความหมาย เช่น การเรียนแบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Learning) การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้แบบโครงการ (Project-Learning) และการใช้แฟ้มสะสมงานส่วนบุคคล (Portfolio) ซึ่งวิธีการแบบ Phenomenon-Based Approach นี้สามารถนำไปปรับใช้ในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

อรพรรณ บุตรกัตถุญ (2561, น. 352) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยใช้เทคนิค

วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียนรู้จากการศึกษาข้ามพรมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกันเพื่อให้นักเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

มหาวิทยาลัยรามคำแหง (2562, น. 5-6) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานอาศัยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม และการผสมผสาน Active Learning และกรอบแนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยต้องมีหัวข้อปรากฏการณ์ ซึ่งอาจเป็นหัวข้อกว้าง ๆ หลังจากนั้น ผู้สอนต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ ในหัวข้อต้องมีการจัดการเรียนการสอนแบบ Problem Based Learning ซึ่งต้องมีการแก้ไขปัญหา ตัวของครูเป็นผู้สร้างภาระงานให้นักศึกษาได้ใช้ศาสตร์หลายศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา

พงศธร มหาวิจิตร (2562, น. 75) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานถูกประกาศใช้อย่างเป็นทางการกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของฟินแลนด์ในปี ค.ศ. 2014 ด้วยแนวคิดที่ว่า ความรู้ที่ใช้ในชีวิตจริงเป็นศาสตร์แบบองค์รวมหาได้แบ่งแยกออกเป็นวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ ภาษา เทคโนโลยี ฯลฯ การที่โรงเรียนพยายามจะแบ่งแยกความรู้ออกเป็นวิชาแบบเอกเทศนั้นยังจะเป็นการสร้างข้อจำกัดในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และห่างไกลโลกแห่งความเป็นจริงการศึกษาจึงควรเริ่มจากชีวิตจริงโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ในบทเรียนกับชีวิตจริง และหลอมรวมศาสตร์ความรู้เข้าด้วยกัน โดยนักเรียนจะทำการศึกษาปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ อย่างลึกซึ้งและรอบด้าน

จากความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงมาบูรณาการในสาระวิชาต่าง ๆ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถมองเห็นภาพที่เกิดขึ้นจริงได้ชัดเจน

2.3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 4) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้นคือ เน้นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ โดยไม่แบ่งรายวิชาเหมือนการจัดการศึกษาทั่วไป และเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นสภาพจริง (ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน หรือปรากฏการณ์ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น) โดยในการเรียนรู้นั้นจะเน้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เช่น ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สังเคราะห์ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

Silander (2015, p. 43) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญการจัดการเรียนรู้เป็นฐานประกอบด้วย มิติที่เกี่ยวข้องกัน 5 ประการ ดังนี้

1. ความเป็นองค์รวม (Holisticity) การเรียนรู้แบบสหวิทยาการของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยไม่แบ่งเป็นรายวิชาเหมือนการจัดการศึกษาทั่วไป ให้ความสำคัญกับ

การสำรวจผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นระบบด้วยความเข้าใจในสถานการณ์ปัจจุบันและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริง

2. สภาพจริง (Authenticity) การใช้วิธีการ เครื่องมือ และวัสดุที่จำเป็นในสถานการณ์ของโลกแห่งความจริง เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับความเป็นอยู่ของนักเรียนที่มีความสำคัญกับชุมชน ทฤษฎีและข้อมูลมีคุณค่าโดยทันทีเมื่อได้ใช้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญกับนักวิชาชีพจากหลากหลายสาขาวิชา เป็นส่วนหนึ่งของชุมชนแห่งการเรียนรู้ และนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและการปฏิบัติด้วยความเชี่ยวชาญอย่างแท้จริง สภาพแวดล้อมที่แท้จริงเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงว่าเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แท้จริงมากกว่าในชั้นเรียนปกติ

3. บริบท (Contextuality) การเรียนรู้ปรากฏการณ์จากสิ่งที่เป็นระบบ ซึ่งมีความหมายในบริบทและฉากอย่างเป็นธรรมชาติ โดยปรากฏการณ์ไม่สามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าได้แต่ค่อนข้างไม่ชัดเจนและคลุมเครือ เมื่อนักเรียนได้สังเกตในบริบทที่กว้างขึ้นกว่าบริบทของตนเอง

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Inquiry Learning) ในการเรียนรู้ นักเรียนตั้งคำถามของแต่ละคนด้วยตนเองและร่วมกันสร้างความรู้ในระหว่างกระบวนการเรียนรู้

5. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นกระบวนการที่มุ่งมั่นในการพัฒนาสมมติฐานและทฤษฎีที่ใช้ในการเรียนรู้ และให้แนวทางแก่นักเรียนให้กลายเป็นผู้ที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ สำหรับขั้นการเรียนรู้ที่กำหนดมากขึ้น นักเรียนสามารถวางแผนกระบวนการการเรียนรู้ โดยการสร้างภาระงานการเรียนรู้ของตนเองและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการช่วยเหลือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่จะใช้ในการก้าวไปไกลกว่าสิ่งที่นักเรียนรู้ในปัจจุบัน

Daehler and Folsom (2016, p. 2) กล่าวว่าลักษณะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานดังต่อไปนี้

1. เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงหรือบริบทจริงเป็นจุดเริ่มต้นในการดำเนินการหรือการเดินทาง โดยผสมผสานองค์ความรู้ ความคิดรวบยอด และทักษะจากศาสตร์หลายศาสตร์มาบูรณาการเชื่อมโยงให้เข้ากับประเด็นเรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ

2. ปรากฏการณ์ที่เลือกมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นประเด็นที่ต้องมีความหมายต่อนักเรียนไม่ใช่เป็นเรื่องไกลตัว นักเรียนจะได้รับความรู้จากปรากฏการณ์ และสามารถนำไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตได้

3. มีการลงมือปฏิบัติจริงในกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นทักษะหรือวิธีการที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่า

4. เริ่มต้นจากการข้อคำถามที่เป็นประเด็นปัญหาชวนคิด กระตุ้นให้หาคำตอบ เพื่อที่นักเรียนจะได้ร่วมกัน สืบค้นหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจอย่างแท้จริง คำตอบที่ได้จะเกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วย

5. ความรู้จากหลักแนวคิดทฤษฎีและประสบการณ์เดิมของนักเรียน มีความสำคัญ ในการที่นักเรียนจะนำไปประยุกต์เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ที่ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างลึกซึ้ง

6. เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิด ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่สามารถจัดการเรียนรู้ที่สามารถยืดหยุ่น ได้ตามความเหมาะสม เพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกความเป็นจริง

2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

มหาวิทยาลัยรามคำแหง (2562, น. 13-15) กล่าวว่า การลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็น ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
2. มีศาสตร์ต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับกิจกรรม
3. ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อให้นักเรียนได้ใช้แก้ปัญหา ขั้นตอนการใช้ โดยเลือกปรากฏการณ์ในปัจจุบันที่น่าสนใจ ประเมินวิเคราะห์ในสิ่งที่ตนเองสนใจ และ กำหนดลำดับขั้นตอนของกิจกรรม ตั้งคำถามและปัญหาให้นักศึกษา

Daehler and Folsom (2016, p. 2) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่ น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon) การเลือกปรากฏการณ์ต้องคำนึงถึงความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก ธรรมชาติของนักเรียนที่มีช่วงวัย แตกต่างกัน เพศต่างกัน ประสบการณ์ต่างกัน ภูมิหลังความรู้ต่างๆ กัน ย่อมสนใจปรากฏการณ์ที่ไม่ เหมือนกัน ปรากฏการณ์ที่เลือกมาอาจจะไม่สามารถบูรณาการได้ทุกศาสตร์

2. วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้ (Analyze the utility of existing lessons) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ครูผู้สอนต้องพิจารณาว่าปรากฏการณ์ที่เลือกมานั้น จะทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง และในการจัดการเรียนการสอนนั้นนักเรียนจะสามารถนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปรากฏการณ์ได้หรือไม่ หากพบว่า ปรากฏการณ์ที่เลือกมานั้นมีประเด็นที่ไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้ ครูผู้สอนอาจจะใช้สื่อเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา

3. วางลำดับกิจกรรม (Plan a sequence of activities) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญหลังจากที่ได้ปรากฏการณ์แล้ว ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์โดยการสังเกต สนทนาร่วมกับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อสำรวจแนวคิดกระตุ้นให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่อยากเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น กระตุ้นสอบถามถึงแหล่งข้อมูลคิดว่าจะเป็นแหล่งให้ข้อมูลความรู้ได้ วิธีการหาคำตอบ ซึ่งอาจเป็นวิธีการหาข้อมูลจากหนังสือ เว็บไซต์การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้รู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือศึกษาจากสถานที่จริงหรือสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์

4. วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a plan for how you will know students have made sense of phenomenon) การตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน สามารถทำได้โดยการให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน วาดผังกราฟิกแสดง ความเข้าใจความรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น การตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จะทำให้ครูรู้ว่านักเรียนได้รับความรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ หากนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูควรจะอธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียนด้วย

Kompa (2017, p. 1; อ้างถึงในชลาธิป สมานิติโต, 2562, น. 113-129) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่เริ่มต้นจากประเด็นคำถาม นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบโดยมีครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการให้ข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลในการสืบค้น และวิธีการหาคำตอบ

2. คำถามหรือปัญหาที่เป็นประเด็นเริ่มต้นของการเรียนรู้จะเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีความซับซ้อนที่ต้องพิจารณาโดยใช้ความรู้จากหลายศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

3. เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหาเกิดขึ้นเกิดจากการที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการแสวงหาคำตอบ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา

4. เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ประเด็นต่าง ๆ โดยประเด็นที่นำมาพิจารณาอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แม้ในขณะที่นักเรียนเสนอความคิดเห็นในประเด็นหนึ่ง แต่หากมีประเด็นที่เป็นข้อคำถามที่นำไปสู่การหาคำตอบและสามารถวิพากษ์ได้ อาจจะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ได้อีก ซึ่งลักษณะการเกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ในระหว่างการหาคำตอบสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันที่นักเรียนจะประสบปัญหาในมิติต่าง ๆ การเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาจึงต้องมีความรู้รอบ และสามารถนำความรู้ขึ้นมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง ซึ่งหากเทียบกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในชั้นเรียน ที่นักเรียนเรียนรู้เป็นหน่วยหรือเป็นบทในรายวิชา นักเรียนจะได้รับความรู้ในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งอย่างเดียว เหมือนการศึกษาในเรื่องใด

เรื่องหนึ่งเชิงลึกแต่ไม่กว้าง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของครูที่สอนเน้นเนื้อหา ก็จะสอนในเนื้อหาที่มีประเด็นสำคัญแบบเดิม ที่นักเรียนทุกปีจะได้รับความรู้เหมือนกันทุกปี แต่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการจัดประสบการณ์ ที่นักเรียนในแต่ละช่วงเวลาจะได้รับความรู้และทักษะผ่านปรากฏการณ์ที่อาจจะไม่เหมือนกันขึ้นกับความสนใจของนักเรียน และสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นตามความสนใจในแต่ละระยะเวลา การวิพากษ์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มก็จะทำให้เรื่องราวที่แม้จะเป็นปรากฏการณ์เดียวกันแต่ก็มีมุมมองที่ต่างกันทำให้องค์ความรู้และทักษะที่ผู้เรียนได้แต่ละปีมีรายละเอียดที่แตกต่างกันบ้าง ทำให้ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนมีความกระตือรือร้นและสืบค้นข้อมูลตลอดเวลา เพื่อนำข้อมูลมาวิพากษ์ วิเคราะห์และลงความเห็น

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. การวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในแต่ละวิชา เริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัดที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้ แล้วร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อธรรมชาติวิชานั้น

2. การดำเนินการจัดการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย ออกแบบการประเมินเชิงปฏิบัติในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอภิปรายโต้เถียงเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งให้แรงเสริมทางบวกแก่นักเรียนให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจและกล้าที่แสดงความเป็นตัวตนของตนเอง

3. การประเมิน เป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็นพัฒนาการของนักเรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลาย เช่นการประเมินโดยครู เพื่อน ผู้ปกครอง และนักเรียนประเมินตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินที่ไม่ใช่มุ่งเน้นเกรดหรือผลการเรียน แต่มุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาตัวเองยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนมาบูรณาการร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อที่นักเรียนจะสามารถมองเห็นภาพที่เกิดขึ้นจริงได้ชัดเจนโดยเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว จึงมีการตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีวิธีการตรวจสอบ

หลายวิธี โดยวิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอน (Analyze the utility of existing lessons) และเรียงลำดับกิจกรรม (Plan a sequence of activities)

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบ และวางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a plan for how you will know students have made sense of phenomenon)

4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2.3.4 ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 40) กล่าวว่าข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน คือการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning และสหวิทยาการ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งในประเทศไทยมีการนำการสอนแบบ Active Learning อยู่แล้ว แต่ยังไม่มีการนำสหวิทยาการมาใช้อย่างชัดเจน ดังนั้นหากมาปรับใช้ในประเทศไทย ครูจะต้องวางแผนเป็นลำดับขั้นคือการเริ่มทดลองจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของตนเองก่อน แล้วทำการศึกษาวิจัยว่ามีจุดเด่นอย่างไร จากนั้นก็ขยายผลต่อไปในระดับโรงเรียน (นำร่อง) และระดับประเทศนอกจากนี้ในการวางแผนการสอนในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานก็ให้นำหลักการ PEE เข้ามาช่วยในการวางแผนการสอน โดยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

1.1 P (Planning) คือ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในแต่ละวิชาเริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัดที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้ แล้วร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อธรรมชาติของวิชานั้น เช่น วิชาสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ที่รวมการจัดการเรียนรู้เรียนฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยการยกประวัติศาสตร์ช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง มาจัดการเรียนรู้ร่วมกับการค้นพบองค์ประกอบของอะตอม จนถึงการนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้พัฒนาระเบิดปรมาณู

1.2 E (Execution) คือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย ออกแบบการประเมินเชิงปฏิบัติในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอภิปรายโต้เถียงเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่

เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งให้แรงเสริมทางบวกแก่นักเรียนให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจและกล้าที่แสดงความเป็นตัวตนของตนเอง

1.3 E (Evaluation) คือ การประเมิน เป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็นการพัฒนาของนักเรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลาย เช่น การประเมินโดยครู เพื่อน ผู้ปกครอง และผู้เรียนประเมินตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินที่ไม่ใช่มุ่งเน้นเกรดหรือผลการเรียน แต่มุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาตัวเองยิ่งขึ้น โดยที่ทุกคนสามารถพัฒนางานของตนเองในกรอบที่กำหนด ซึ่งการประเมินอาจกำหนดคะแนนให้อยู่ในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งแต่มีการประเมินร่วมกันของครูมากกว่าหนึ่งคน หรือกำหนดให้อยู่ในรายวิชาทั้งสองวิชาก็ได้ตามความเหมาะสม

2. การใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงของเรื่องที่เรียนในห้องเรียนกับชีวิต และเห็นความเกี่ยวข้องกันของความรู้ในวิชาต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

ชลาธิป สมานิติ (2562, น. 126 - 127) กล่าวว่าข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยความสุข เพราะองค์ความรู้ที่เด็กจะได้รับเกิดจากความต้องการของนักเรียนที่สนใจในประเด็นที่เกิดขึ้นภายใต้ปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยประสบการณ์สำคัญและสาระที่ควรเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

2. นักเรียนมีทัศนคติต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน

3. นักเรียนจะตระหนักรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่มีความหมายในชีวิต เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

4. นักเรียนมีสังคมเพราะได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบตัว ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากตนเอง

5. นักเรียนจะรักการสืบค้นหาความรู้ และได้รับการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

6. นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการรู้และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร

7. การส่งเสริมและพัฒนาการที่นักเรียนจะได้รับจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตอบสนองเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนตามตัวบ่งชี้ และสภาพที่พึงประสงค์ในหลักสูตรการศึกษา

8. นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยอย่างเป็นองค์รวมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์สังคม และสติปัญญา

Symeonidis and Schwarz (2020, p. 34) กล่าวว่าแนวทางการเรียนการสอนแบบปรากฏการณ์ทำให้นักเรียนรู้จักขอบเขตของการเรียนการสอนของวิชาแบบเดิม และการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงความรู้ใหม่ จากการสำรวจปรากฏการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้และความเข้าใจธรรมชาติของปรากฏการณ์จากหลายมุมมองที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อเข้าใจในปรากฏการณ์อย่างแท้จริง ซึ่งนักเรียนสามารถสัมผัสปรากฏการณ์ผ่านความรู้สึก ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรับรู้และยอมรับความซับซ้อนของกระบวนการนี้ ซึ่งไม่ใช่การจัดกิจกรรมที่ง่าย เช่น มนุษย์อาศัยอยู่ในโลกและไม่ได้สร้างมันขึ้นมา ความซับซ้อนนี้ยังใช้ไปสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่โรงเรียนที่ไม่สามารถสอนได้อย่างเต็มที่ แม้ว่าจะเป็นอย่างนั้นก็ตามต้องวางแผนและเตรียมการอย่างรอบคอบ ในมุมมองเชิงปรากฏการณ์วิทยา เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง เพื่อเปิดรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ต้องระมัดระวังในเรื่องของกระบวนการจัดการเรียนรู้

จากข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการเชื่อมโยงของเรื่องที่เรียนในห้องเรียนกับชีวิต และเห็นความเกี่ยวข้องกันของความรู้ในวิชาต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ของนักเรียน พร้อมทั้งจะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

2.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.4.1 ความหมายความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทิตนา แคมมณี (2545, น. 401) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดที่ต้องใช้คำตอบที่สามารถแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นหรืออีกอย่างหนึ่งคือการเรียนรู้ ในระดับที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นเหตุผล หรือแรงจูงใจ ที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, น. 5) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการจำแนกและแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น. 5) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์คือการระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ การเปรียบเทียบข้อมูลอื่น ๆ และตรวจสอบข้อมูลอย่างชำนาญหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้จะให้แม่นยำเพียงพอต่อแก่การตัดสินใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 54-55) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียด การจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ อาจเป็นวัตถุ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อใช้ในการค้นหาความจริง ความสำคัญของแก่นแท้ องค์ประกอบ หลักการของเรื่องราวนั้น ๆ ที่ตีความสิ่งที่เห็นทั้งที่อาจซ่อนอยู่ ภายในสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร โดยอาศัยหลักการใดจนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุปการประยุกต์ใช้การทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ศราวุธ มุกได้ (2559, น. 49) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หมายถึงการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ในส่วนย่อย ๆ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ จัดการโครงสร้างของการสื่อความหมายและสอดคล้องกับกระบวนการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์คือ การคิดจำแนกการรวบรวม

Dewey (1933, p. 30) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นชนิดของการคิดที่ต้องใช้เหตุผลในการพิจารณาเรื่องต่าง ๆ อย่างรอบคอบ กระทบกระเจิง และคิดบ่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะพิจารณาความเชื่อหรือสมมติฐานของเรื่องนั้น ๆ โดยหาหลักฐานจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้น ๆ ทำให้ได้ข้อสรุปตามเหตุผลและข้อเท็จจริงในเรื่องต่าง ๆ

Bloom, et al. (1956, pp. 6-9) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร มีอะไรเป็นสาเหตุ มีอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นด้วยหลักการอะไร

Marzano (2001, p. 58) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย โดยพิจารณาอย่างละเอียดและต้องมีเหตุผล สามารถระบุ ความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภท ของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐาน ของความรู้ ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิด เป็นความรู้ใหม่ได้

จากการให้ความหมายความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ หมายถึงการคิดแยกแยะข้อมูลส่วนย่อย แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใด สิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเนื้อหาต่าง ๆ และสามารถได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล และสามารถบอกความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเหล่านั้น เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง ที่สามารถนำไปสู่ การตัดสินใจ

2.4.2 ความสำคัญของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, น. 7) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่าเป็น หลักในการคิดมิติอื่นไม่ว่าจะเป็นการการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงกลยุทธ์

การคิดเชิงบูรณาการ การคิดเชิงอนาคต ช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึกและครบถ้วนในเรื่องนั้น อันจะนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์การคิด ช่วยในการแก้ปัญหา การคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ และการทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อพบปัญหาใด ๆ จะสามารถวิเคราะห์ปัญหานั้นได้ว่า มีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงกับประเด็นของปัญหานั้น ช่วยในการประเมินและการตัดสินใจ ช่วยให้มองเห็นโอกาสความเป็นไปได้ของสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น ช่วยให้เกิดการคาดการณ์ในอนาคต และหากปฏิบัติตามนั้นโอกาสสำเร็จย่อมมีความเป็นไปได้ ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล ช่วยให้การคิดต่าง ๆ อยู่บนรากฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้ อย่างมีเหตุมีผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้เมื่อคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จะได้รับการตรวจสอบว่าความคิดใหม่นั้นใช้ได้จริงหรือไม่ ช่วยให้ประเมินและสรุปผลสิ่งต่าง ๆ ไปตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึก ทำให้รับรู้ข้อมูลที่เป็นจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ ที่สำคัญยังช่วยให้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจถ่องแท้มากขึ้น เพราะการคิดเชิงวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความกระจ่างมากขึ้น

ลักขณา สริวัฒน์ (2549, น. 69) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ต่อบุคคลในการนำไปใช้เพื่อดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นให้เกิดความสุข ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา เป็นความสามารถในการคิดนำมาใช้แก้ปัญหา ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลในการสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวจากข้อสรุปทั่ว ๆ ไป

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น. 29) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ช่วยให้รู้ข้อเท็จจริงรู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สืบสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้ไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้ ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป ให้หาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังฟังอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้สามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง ประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์นั้น ช่วยคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

มนตรี วงษ์สะพาน (2556, น. 125) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะพื้นฐานสำคัญที่ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ ที่สูงขึ้น การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องต้นของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ รู้ว่าเรื่องนั้นมี

องค์ประกอบอะไรบ้าง รู้รายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง

จากการให้ความสำคัญของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญและมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ สิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเลือกที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองและสังคม การคิดวิเคราะห์เป็นรากของการคิดในมิติอื่น ๆ จะช่วยให้เราเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ตามความเป็นจริงและลุ่มลึก รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้น ๆ มีองค์ประกอบอะไรบ้าง แต่ละองค์ประกอบสัมพันธ์เชื่อมโยงกันจนสามารถนำไปสู่การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Bloom, et al. (1956, pp. 6–9) กล่าวว่า การพัฒนากรอบทฤษฎีที่ใช้เป็นเครื่องมือการจัดประเภทพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางปัญญาและการคิดอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การศึกษา เรียกว่า Bloom's taxonomy ซึ่งกำหนดไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor domain) ในการออกแบบหลักสูตร จัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ก็ได้อาศัยกรอบทฤษฎีดังกล่าวนี้ ซึ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยถูกนำไปใช้มากที่สุด

พุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นพฤติกรรมด้านสมองเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ประกอบด้วย

1. ความรู้ (Knowledge) ความสามารถในการจดจำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกเรื่องราวเหล่านั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราว โดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้
3. การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้รู้มา นำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวให้สมบูรณ์ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้ได้อย่างชัดเจน
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ความสามารถในการผสมผสานข้อมูลส่วนย่อย เข้าเป็นข้อมูลเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและให้มีคุณภาพสูงขึ้น
6. การประเมินค่า (Evaluation) ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปการประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือมาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

โดย Bloom, et al. (1956, pp. 6–9) ได้เสนอกรอบการคิดออกเป็น 2 ระดับ คือ พัฒนาความคิดระดับต่ำ (Lower order thinking skills) และการพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher order thinking skills)

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ จะต้องสามารถวิเคราะห์เข้าใจในสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ อาจต้องผสมผสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ที่ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของ Bloom โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผลและเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคล แม้จะจำรายละเอียดของความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้มี 3 ลักษณะ คือ

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of element) หมายถึงการแยกแยะสิ่งที่กำหนดได้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด สิ่งใดเป็นเหตุ สิ่งใดเป็นผล ซึ่งการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นี้จะประกอบไปด้วย “การวิเคราะห์ชนิด” เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้น จัดเป็นชนิดหรือลักษณะใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น “วิเคราะห์สิ่งสำคัญ” เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ หรือไม่สำคัญ การค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุปจุดเด่นหรือจุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ และ “วิเคราะห์เลขศูนย์” เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งแอบแฝงหรืออยู่เบื้องหลังของสิ่งที่เห็นอาจไม่ได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนอยู่

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) หมายถึงการค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ๆ มีความเกี่ยวพันสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร เช่น วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ วิเคราะห์จุดประสงค์ของความสัมพันธ์ วิเคราะห์สาเหตุของความสัมพันธ์ และวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of organizational principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ และสิ่งของเรื่องราวและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลางมีหลักการอย่างไร มีเทคนิคหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์ให้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้

ประกอบด้วย “วิเคราะห์โครงสร้าง” เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่ง “วิเคราะห์หลักการ” เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปหลักการเป็นคำตอบได้

Zeichner and Liston (1987, p. 24) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในศาสตร์ของการสอนสามารถเกิดขึ้นจากระดับง่ายไประดับยาก โดยผลลัพธ์ของการคิดวิเคราะห์แบ่งได้ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ความสามารถในการให้รายละเอียด เมื่อเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสอน (Technical rationality) จึงเป็นการประยุกต์ความรู้ที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ทำให้สำเร็จตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ผลเป็นที่ยอมรับอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลทั้งเป้าหมายในบริบทของชั้นเรียน โรงเรียน ชุมชนและสังคม จะถูกนำมาจัดกระทำในฐานะของสิ่งที่เป็นปัญหา ซึ่งในระดับนี้เป็นเรื่องของความสามารถในการอธิบายโดยใช้เหตุผลในศาสตร์ทางการสอนมาประกอบคำอธิบายได้

ระดับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานตามหลักทฤษฎี (Reflectivity) เกี่ยวข้องกับการกระทำที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อหามุมมองอื่น ๆ โดยสามารถนำมาอธิบายข้อสันนิษฐานได้อย่างชัดเจน และแสดงถึงการนำมุมมองที่หลากหลายและใหม่ไปปฏิบัติ และสามารถประเมินผลลัพธ์ของการกระทำเพื่อการบรรลุตามเป้าหมายทางการศึกษา

ระดับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผลในแนวทางปฏิบัติ จะเกิดระหว่างวิธีการสอนที่เกิดขึ้นใหม่หรือวิธีสอนเดิมในมุมมองใหม่ที่สอดคล้องกับหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณ (Critical reflection) เป็นความสามารถในการอธิบายถึงการกระทำที่นำไปสู่การปฏิบัติ โดยมุมมองของความสัมพันธ์กับเกณฑ์ด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณ เน้นที่เป้าหมายการศึกษาด้วยประสบการณ์และกิจกรรมที่นำไปเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะต้องพิจารณาในแง่ความเป็นธรรมชาติ ความเสมอภาค การประสบความสำเร็จอย่างสูง เพื่อสนองต่อความต้องการจำเป็นของมนุษย์และความพึงพอใจของมนุษย์ ซึ่งในระดับนี้ทั้งการสอนและบริบท โดยรอบจะถูกนำมาพิจารณาค้นคว้ากับสิ่งที่เป็นปัญหาโดยพิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้จากแนวทางทั้งหลายที่มีอยู่การคิดวิเคราะห์ใน ความหมายนี้จึงเป็นความคิดที่จะต้องใช้เหตุผล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความคิดของตนเอง แล้วสะท้อนแง่มุมต่าง ๆ ของความคิดนั้น ๆ ออกมาจะต้องสามารถนำความคิดที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นไปใช้เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมได้

Marzano (2001, pp. 38-45, 58) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซับซ้อนมากกว่าความเข้าใจเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เหตุผลคิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลายมีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องมีเหตุผลสามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่างอย่างมีหลักการ สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของ ความรู้ ระบุ เจาะจง

หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้และนำหลักการ เพื่อประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้พื้นฐานของความรู้ การคิดวิเคราะห์จะประกอบด้วย ความสามารถ 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การจัดจำแนกเปรียบเทียบ (Matching) คือ ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจง่าย เปรียบเทียบ ระบุ ยกตัวอย่าง ระบุลักษณะความเหมือนความต่าง และจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ได้ โดยเริ่มจากระดับง่ายแบบนามธรรมไปสู่ขั้นซับซ้อนที่เป็นนามธรรม ดังนี้

1. การบอกสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์
2. ระบุลักษณะหรือคุณสมบัติเพื่อจำแนกหรือแยกแยะสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
3. ระบุได้ว่าสิ่งนั้น ๆ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
4. สรุปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมว่าสิ่งต่าง ๆ มีความเหมือนและแตกต่างกัน

ด้านที่ 2 การจัดกลุ่ม (Classification) คือ ความสามารถในการใช้ ความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับ จัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งนั้น ๆ อย่างมีหลักการหรือหลักเกณฑ์

ด้านที่ 3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error analysis) คือความสามารถในการระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิมมีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่าเป็นจริง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ความรู้เดิมเป็นความรู้ที่ถูกต้องและเป็นจริงมีการยอมรับกันทั่วไป
2. ความรู้จากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ
3. ความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่ เป็นหลักฐานที่น่าเชื่อถือ สามารถหาข้อมูลมาสนับสนุนความคิด
4. ข้อมูลได้รับการพิสูจน์หรือทดลองใช้แล้วเป็นจริง
5. ข้อมูลอื่น ๆ ที่พิจารณาว่าเป็นจริงนำมาสนับสนุนให้ความคิดได้รับการยอมรับ

ด้านที่ 4 การสรุปหลักการ (Generalizing) คือ ความสามารถในการนำความรู้เดิมเป็นข้อมูลเพื่อไปสู่ความรู้หรือหลักการใหม่ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมและถูกต้อง โดยใช้การให้เหตุผลสรุปเป็นหลักการดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive) เป็นการให้เหตุผลหรือการคิดจากข้อมูลที่เป็นตัวอย่างหรือรายละเอียดแล้วสามารถสรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎีหรือเกิดเป็นความรู้ใหม่

2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive) เป็นการให้เหตุผลหรือการคิดที่เริ่มจากข้อสรุปแล้วนำไปสู่รายละเอียดหรือการยกตัวอย่าง

ด้านที่ 5 การนำไปใช้ (Specifying) คือความสามารถนำความรู้หรือหลักการไปใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างเจาะจง มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ ระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น ๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่ คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีการพัฒนากรอบทฤษฎีจากพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางปัญญาและการคิด ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดองค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจัดกลุ่มและจำแนกระดับความสามารถคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเรียน แนวคิดทฤษฎีของ Bloom, et al. (1956, pp. 6-9) ซึ่งมี 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ ซึ่งมีองค์ประกอบตัวแปรความสามารถของการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความสามารถการให้เหตุผล และมิติความสามารถนำไปประยุกต์ใช้

2.4.4 ลักษณะความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ลักษณะ สรวิวัฒน์ (2549, น. 72-73) กล่าวว่าลักษณะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีลักษณะเป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่วิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายลงไปว่าจะคิดวิเคราะห์เพื่ออะไรด้วยการใช้ทฤษฎีใด ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมมาเป็นกรอบในการคิดวิเคราะห์แล้วต้องสรุปผลรายงานให้ชัดเจน สำหรับการคิดวิเคราะห์เป็นจะต้องมีพื้นฐานหลายประการในการที่จะนำสู่การคิดวิเคราะห์ ซึ่งได้แก่

1. ลักษณะการคิดที่เป็นหัวใจของการคิดคือเป้าหมายของการคิด
2. ลักษณะการคิดระดับพื้นฐาน มี 4 ลักษณะ ประกอบด้วย
 - 2.1 การคิดคล่อง
 - 2.2 การคิดหลากหลาย
 - 2.3 การคิดละเอียดลออ
 - 2.4 การคิดให้ชัดเจน
3. ลักษณะการคิดระดับกลาง มี 4 ลักษณะ ประกอบด้วย
 - 3.1 การคิดกว้าง
 - 3.2 การคิดลึกซึ้ง
 - 3.3 การคิดไกล

3.4 การคิดอย่างมีเหตุผล

4. ลักษณะการคิดระดับสูง ได้แก่ การคิดที่ต้องมีกระบวนการมีขั้นตอนที่มากและซับซ้อนที่เรียกว่า กระบวนการคิด และกระบวนการคิดที่มีความสำคัญและจำเป็นมากคือกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งหากบุคคลใดสามารถคิดได้อย่างมีวิจารณญาณก็ผสมความคิดที่ผ่านการกลั่นกรองมาแล้ว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น. 32) กล่าวว่าลักษณะที่ก่อให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วย 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ถึงส่วนประกอบที่สำคัญหรือองค์ประกอบที่สำคัญของสถานการณ์ เรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้น ๆ
2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ว่ามีส่วนใดที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน ส่วนใดขัดแย้งซึ่งกันและกัน ซึ่งจะต้องใช้เหตุผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาความสัมพันธ์ในสถานการณ์นั้นได้
3. การวิเคราะห์หลักการ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ออกมาให้ได้ว่าสถานการณ์นั้น ๆ ใช้หลักการใด

Hudgins and Bryce (1977, p. 163) กล่าวว่าลักษณะที่ก่อให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

1. นักเรียนจำเป็นต้องมีเหตุมีผล มีมโนทัศน์พื้นฐาน และมีข้อมูลต่าง ๆ เพียงพอเพื่อช่วยในการคาดการณ์และนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการให้เหตุผลด้วย
2. นักเรียนจะต้องหาหลักฐานมาช่วยในการลงข้อสรุป แล้ววิเคราะห์ว่ามีข้อมูลสนับสนุน หรือไม่อย่างไร โดยในการลงข้อสรุปจะต้องไม่เกินกว่าหลักฐานที่มี
3. นักเรียนจะต้องสามารถพิจารณาไตร่ตรอง และประเมินโดยใช้เหตุผล
4. นักเรียนสามารถสันนิษฐานที่มีที่มาจากเหตุผล

จากลักษณะของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่นักจิตวิทยาและนักวิชาการได้กล่าวไว้สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการกำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการจะวิเคราะห์ แล้วจึงวิเคราะห์อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยใช้วิธีการพิจารณาแยกแยะเทคนิควิธีการในการวิเคราะห์ เพื่อรวบรวมประเด็นสำคัญหาคำตอบให้กับคำถาม

2.4.5 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สมนึก ภัททิยธนี (2546, น. 23) กล่าวว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการพิจารณาหรือจำแนกแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าชิ้นใด ส่วนใด เหตุการณ์ใด ตอนใด หรืออะไรสำคัญที่สุด มีความจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเหตุการณ์ หรือเรื่องราวนั้นสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันหรือไม่ อย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุประสงค์ของเรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นนั้นรวมกันจนดำรงสภาพนั้นเนื่องด้วยอะไร ใช้อะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, น. 26) กล่าวว่าองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ มนุษย์ไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลปรากฏ บุคคลจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ ซึ่งการตีความ (Interpretation) หมายถึงการพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ถ้าจะวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้สามารถช่วยในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ ก่อให้เกิดอะไร และจัดลำดับความสำคัญอย่างไร

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม ดังนั้นนักคิดวิเคราะห์จึงต้องมีองค์ประกอบทั้งสามรวมด้วย

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล บุคคลสามารถค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้ เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องกันบ้าง อย่างไร เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น วิธีการหรือขั้นตอนที่ทำให้เกิดสิ่งนี้ สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง แนวทางการแก้ปัญหา มีอะไรบ้าง และถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น. 57) กล่าวว่าองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. ความเข้าใจ การตีความ การให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายของสิ่งนั้นจะขึ้นกับความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยม

2. การมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม และขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับ การคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะยึดหลัก 5W1H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) และ อย่างไร (How)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร และมีแนวทางแก้ไขปัญหามาอย่างไร

Hudgins and Bryce (1977, pp. 173-180) กล่าวว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องประกอบด้วยทักษะ 4 ประการ ซึ่งประกอบด้วย 1) นักเรียนต้องมีความเข้าใจองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผล โดยเริ่มจากนักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานและข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ ของการอ้างเหตุผลหรือคาดการณ์ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 2) นักเรียนต้องมีลักษณะที่จำเป็นของการประเมินการอ้างเหตุผลด้วย นักเรียนต้องสามารถหาหลักฐานที่จะนำมาใช้ในการอ้างเหตุผลหรือลงข้อสรุป โดยพิจารณาว่าข้อสรุปที่นำมาอ้างนั้นมีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ 3) พิจารณาว่าหลักฐานที่นำมาอ้างอิงเชื่อถือได้หรือไม่ นักเรียนต้องพิจารณาให้รอบคอบ และประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะของการใช้เหตุผลที่นำมาอ้างก่อนจะตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น ๆ 4) นักเรียนต้องสามารถระบุข้อสันนิษฐานที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิงเหตุผลนั้น ๆ ได้

Marzano (2001, p. 60) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ

1. การจับคู่ (Matching) หมายถึงสามารถจับคู่ได้ระหว่างสิ่งที่เหมือนกันและระบุสิ่งที่แตกต่างกัน ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย
2. การจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึงสามารถจัดเรียงลำดับให้เป็นหมวดหมู่ โดยสามารถจัดหลักการหรือสิ่งที่มีความเหมือนกันให้เข้าเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่เดียวกันได้
3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error analysis) หมายถึงความสามารถในการคิดเชิงตรรกะจนสามารถระบุถึงข้อบกพร่องของสถานการณ์นั้น ๆ ได้
4. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึงการใช้วิธีการอุปมานและอนุมาน เพื่อมากำหนดเป็นหลักเกณฑ์ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ได้
5. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึงการนำเอาหลักการที่มีอยู่แล้วในลักษณะที่ 4 มาสรุปให้เป็นหลักการที่เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่นักจิตวิทยาและนักวิชาการได้กล่าวไว้สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะการจำแนกเพื่อจัดหมวดหมู่ เพื่อการเชื่อมโยงไปสู่การสรุปความและการนำไปประยุกต์ใช้ โดยจะเห็นว่าทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากนักเรียนมีความรู้ที่ชัดเจนและแม่นยำในเรื่องนั้น ๆ ย่อมสามารถนำความรู้ที่มีไปประกอบการวิเคราะห์แยกแยะเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.6 การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สุมน อมรวิวัฒน์ (2541, น. 130) กล่าวว่าวิธีการคิดวิเคราะห์เป็นการพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นถึงกระบวนการการคิดเพื่อแก้ปัญหา การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดแบบย้อนทวน การคิดจำแนกแยกแยะ การคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์และการคิดจัดอันดับ

วีระ สดสังข์ (2550, น. 26-28) กล่าวว่าความคิดสามารถฝึกสมองให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้พัฒนาขึ้น สามารถฝึกตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์
2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหาหรือสิ่งที่วิเคราะห์ อาจจะเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญ
3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เพื่อใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน
4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

Bloom (1961, p. 56) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านการคิดตอนต้น และได้เรียบเรียงลำดับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นง่ายไปสู่พฤติกรรมที่ซับซ้อนมีอยู่ 6 ระดับชั้น ดังนี้ ระดับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าจากการศึกษาเทคนิคการสอนทางการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่า เทคนิคในการสอนคิดวิเคราะห์ ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจความคิดแบบวิเคราะห์ จึงนำไปสานเทคนิค คำถาม “5W1H” โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามตามเทคนิคดังกล่าวบ่อย ๆ จนเป็นนิสัย เป็นคนช่างคิด ช่างถามช่างสงสัย แล้วพฤติกรรมวิเคราะห์ก็จะเกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การค้นหาความจริงในเรื่อง

จากการศึกษาการจัดการเรียนสอนของความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทำได้โดยการดำเนินการจัดการเรียนรู้เทคนิคการสอนตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย มีขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดหัวข้อหรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ 2) กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ 3) กำหนดหลักเกณฑ์ในการจำแนกหรือการวิเคราะห์ข้อมูล 4) พิจารณาข้อมูล และ 5) สรุปข้อมูล

2.4.7 ประโยชน์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 39) กล่าวว่าประโยชน์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ทราบข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น และเข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ ข้อเท็จจริงที่นำไปใช้ในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
2. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏไม่ด่วนสรุปตามความรู้สึก แต่จะทำการสืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. ช่วยในการสรุปสิ่งต่าง ๆ ตามความเป็นจริง และช่วยไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงตัวเดียว
4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้มองในแง่มุมต่าง ๆ นั้นเปลี่ยนไป
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะสรุปสิ่งใดไป
6. ช่วยหาเหตุผลให้สมเหตุสมผลกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง โดยไม่พึ่งอคติที่มีอยู่ตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้สามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง
7. ช่วยประมาณความน่าจะเป็น โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ในเวลานั้นๆ

จุฑามาศ เจริญธรรม (2549, น. 35) กล่าวว่าประโยชน์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าจะช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต ช่วยหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล และช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

ลักขณา สรีวัฒน์ (2549, น. 74 - 79) กล่าวว่าประโยชน์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา ซึ่ง Sternberg ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดในการประสบความสำเร็จไว้ว่าคนจะเฉลียวฉลาดนั้นต้องประกอบไปด้วยความฉลาดทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดในการสร้างสรรค์ ความฉลาดในการวิเคราะห์ ความฉลาดในการปฏิบัติ
2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่างในการสรุปเรื่องต่าง ๆ ไม่คำนึงถึงจำนวนข้อมูลที่บ่งชี้ความสมเหตุสมผลของเรื่องนั้น ๆ แต่มักจะด่วนสรุปสิ่งต่าง ๆ ไปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือเหตุผลที่ตนมีอยู่ ซึ่งยังไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ข้อเท็จจริงของสิ่งนั้น อาจจะเห็นตัวอย่างเพียง 2-3 ตัวอย่าง แล้วรีบด่วนสรุปโดยไม่คำนึงถึงจำนวนตัวอย่างว่ามีปริมาณเพียงพอที่จะนำไปสรุปได้หรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ การสรุปเช่นนี้ เรียกว่า การสรุปแฝง

ด้วยความมีอคติ ดังนั้นควรสืบค้นหาตามหลักการและเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริงให้ชัดเจนก่อนถึงมีการสรุป

3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป การสรุปเรื่องต่าง ๆ ในหลายเรื่องมีคนจำนวนไม่น้อยที่ใช้ประสบการณ์ที่เกิดกับตนเองเพียงคนเดียวมาสรุปเป็นเรื่องทั่ว ๆ ไป

4. ช่วยขุดค้นสาระความประทับใจครั้งแรก ถ้าเคยสังเกตเกี่ยวกับความรู้สึกในการกระทำใด ๆ เป็นครั้งแรกก็มักประทับใจในความรู้สึกนั้นไว้

5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้สึกเดิมในหลาย ๆ เรื่องที่สามารถสรุปตามความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของสิ่งนั้นในอนาคตมิใช่บนพื้นฐานข้อมูลที่ปรากฏต่อการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์บนพื้นฐานความจริงที่รับรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้

6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล ในการวินิจฉัยคำกล่าวของบุคคลนั้นจำเป็นต้องตระหนักให้ดีกว่าประสบการณ์ของแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะมีอคติ ดังนั้นการคิดวิเคราะห์จะช่วยค้นหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่มีอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำและจะทำให้สามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง

7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ การวิเคราะห์หนึ่งว่าเป็นปัจจัยที่ทำหน้าที่เป็นปัจจัยหลักสำหรับการคิดในมิติอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ เป็นต้น

จากประโยชน์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ช่วยให้สามารถแก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ ช่วยให้รู้ข้อเท็จจริงรู้เบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา ช่วยให้หาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง

2.4.8 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คณะกรรมการสถานศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 86-91) กล่าวว่า การวัดความสามารถทางการคิดแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถทางการคิดซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบวัดสำหรับวัดความสามารถทางการคิดที่สร้างขึ้นใช้เอง สามารถจัดได้ 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดเฉพาะด้าน

1. แบบวัดการคิดทั่วไป เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถทางการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบวัดความสามารถเฉพาะด้าน เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะ แบบที่แสดงถึงลักษณะการคิด ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยใช้สถานการณ์

ปรีดาบรรณ อ่อนนางใย (2555, น. 37-46) กล่าวว่า การออกแบบข้อสอบในการวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ตามทฤษฎีของ Marzano สำหรับนักเรียนเป็นแบบตัวเลือก

4 ตัวเลือก เป็นการวัดความสามารถตามทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุปและด้านการประยุกต์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง จงใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1-6

เรารู้จักคุณประโยชน์ของมะนาว ทั้งที่เป็นอาหารและยา และใช้เป็นส่วนผสมทำเครื่องสำอาง บำรุงผิว ผสมมะนาวโดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4-4.5 ซม. มะนาวมีส่วนประกอบของกรดซิตริก วิตามินซี เราใช้มะนาวปรุงอาหารช่วยชูรสให้อาหารรสดี ชุกกลิ่นอาหารแล้วยังนำมาใช้ทำเป็นน้ำมะนาว กรดในน้ำมะนาวช่วยกระตุ้นให้กระเพาะอาหารขับน้ำย่อย วิตามินซี ในน้ำมะนาวป้องกันโรคลักปิดลักเปิด ช่วยให้หลอดเลือดแข็งแรง ในผลมะนาวมีน้ำมันหอมระเหยถึง 70 เปอร์เซ็นต์ แต่กลิ่นไม่ฉุนอย่างมะกรูด น้ำมะนาวจึงมีประโยชน์สำหรับใช้เป็นส่วนผสมน้ำยาทำความสะอาด เครื่องหอม และการบำบัดด้วยกลิ่นหรือน้ำยาล้างจาน

มะนาวนอกจากเป็นพืชสมุนไพรที่ให้ประโยชน์ดังกล่าวแล้วยังมีสำนวนที่น่าสนใจเกี่ยวกับมะนาวอีกด้วย เช่น มะนาวไม่มีน้ำ หรือ องุ่นเปรี้ยวมะนาวหวาน เป็นต้น

1. ข้อใดไม่ได้กล่าวไว้ในข้อความข้างต้น

ก. รักษาผิวพรรณ ข. ช่วยย่อยอาหาร ค. เพิ่มรสชาติของอาหาร ง. เพิ่มความเงาของเส้นผม

2. สิ่งใดมีสมบัติทางเคมีเหมือนกับมะนาวทั้งหมด

ก. น้ำหอม น้ำปูนใส น้ำส้มสายชู ข. น้ำมะขาม น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู
ค. น้ำหอม น้ำมะขาม น้ำยาล้างห้องน้ำ ง. น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำมะขาม

3. ข้อใดมีวิตามินซีเป็นส่วนประกอบเหมือนน้ำมะนาวทั้งหมด

ก. ฝรั่ง มะขาม ส้ม ข. ฝรั่ง แตงโม ส้ม
ค. ฝรั่ง กัลย พุทรา ง. ฝรั่ง กัลย แตงโม

4. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นส่วนผสมของการทำน้ำมะนาว

ก. เกลือ ข. น้ำตาล ค. น้ำเชื่อม ง. น้ำส้มสายชู

5. การปรุงแต่งอาหารใช้มะนาวเพื่อวัตถุประสงค์ข้อใดมากที่สุด

ก. เพิ่มกลิ่นหอม ข. เพิ่มคุณค่าอาหาร
ค. เพิ่มสีนํารับประทาน ง. เพิ่มรสชาตินํารับประทาน

6. ข้อความนี้กล่าวถึงเรื่องอะไรเป็นสำคัญ

ก. สารอาหารในมะนาว ข. ประโยชน์ของมะนาว
ค. ส่วนประกอบของมะนาว ง. การปรุงอาหารโดยใช้มะนาว

เนตรชนก จันทรสว่าง (2562, น.1-9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นเหตุอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกออกเป็น 3 อย่างดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of elements) หมายถึงการแยกแยะสิ่งที่กำหนดให้อะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationships) หมายถึงการค้นคว้าความสำคัญย่อยของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) หมายถึงการค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมตัวกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดหลักการสร้างแบบวัตการคิดวิเคราะห์ ทำได้ 2 กรณี
 1. แบบวัตการคิดวิเคราะห์ แบบอิงเนื้อหา
 2. แบบวัตการคิดวิเคราะห์ แบบไม่อิงเนื้อหา

ตัวอย่างข้อสอบแบบอิงเนื้อหา

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-3

Family Swinger เป็นเครื่องเล่นที่มีลักษณะคล้ายชิงช้าทั่ว ๆ ไป ซึ่งเครื่องเล่น Family Swinger จะมีชุดที่นั่งจะถูกแขวนด้วยโซ่ไว้กับจานหมุนที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งอยู่ด้านบนขณะเครื่องเล่นทำงาน จานหมุนจะถูกหมุนด้วยมอเตอร์เกียร์ไฟฟ้าและผู้เล่นจะถูกเหวี่ยงให้เบนออกไปและเคลื่อนที่แบบหมุนในแนวราบ ยิ่งเครื่องเล่นมีความเร็วมากขึ้นทำให้แรงหนีศูนย์กลางก็จะยิ่งมากขึ้นทำให้นั่งที่ถูกเหวี่ยงสูงขึ้นไปด้วยจานหมุนสามารถปรับระดับ เอียงได้เล็กน้อยโดยใช้ระบบไฮดรอลิก (กรมโยธาธิการและผังเมืองกระทรวงมหาดไทย, 2559, น. 3)



1. จากสถานการณ์นี้กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญมากที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. หลักการทำงานของเครื่อง Mega Dance ข. ส่วนประกอบของเครื่อง Mega Dance
ค. อาการที่ผู้เล่นได้รับหลังการเล่น ง. รูปแบบของเครื่อง Mega Dance

2. ข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุดจากเหตุการณ์นี้คือข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. มอเตอร์ส่งผลให้ฐานของเครื่องเล่นหมุนได้เร็วขึ้น ข. มอเตอร์ส่งผลต่อแรงหนีศูนย์กลาง
ค. มอเตอร์ส่งผลให้ที่นั่งถูกเหวี่ยงออกไป ง. มอเตอร์ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่แบบหมุน

3. หลักการใดมีผลต่อเครื่องเล่น Family Swinger มากที่สุด (วิเคราะห์หลักการ)

ก. การเคลื่อนที่แนวราบ

ข. การเคลื่อนที่แบบหมุน

ค. แรงหนีศูนย์กลาง

ง. แรงตึงเชือก

ตัวอย่างข้อสอบแบบไม่อิงเนื้อหา

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-3

เจ้าหน้าที่สหรัฐฯกล่าวว่า ในจำนวนผู้บาดเจ็บ 36 คน จาก 41 คนบนเรือ ที่ถูกนำตัวส่งโรงพยาบาลมีอาการสาหัส 2 คน เนื่องจากหายใจติดขัดและเจ็บหน้าอก เหตุแก๊สรั่วไหลเกิดขึ้นหลังจากที่เรือของพวกเขากระแทกเข้ากับท่อส่งแก๊ส ในขณะที่กำลังทอดสมอที่แท่นขุดเจาะแก๊สในเมืองโคโคดรี ทางตะวันตกเฉียงใต้ของรัฐหลุยเซียน่า อย่างไรก็ตาม เจ้าหน้าที่สามารถปิดรอยรั่วของท่อส่งแก๊สได้แล้ว ทางด้านศูนย์บัญชาการร่วมในเมืองฮูมา รัฐหลุยเซียน่าซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบการขจัดคราบน้ำมันครั้งใหญ่ในอ่าวเม็กซิโกระบุว่า เรือส่งเสปิยงลำนี้เป็นส่วนหนึ่งของขบวนเรือเคลื่อนที่เร็วในเขตน้ำลึกฮอริ ซอน ส่วนเจ้าหน้าที่ยามฝั่งระบุว่าเหตุแก๊สรั่วไหลครั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับเหตุ น้ำมันรั่วไหลจากแท่นขุดเจาะน้ำมันของบริษัท บีพี ที่อยู่ในอ่าวเดียวกัน ซึ่งกลายเป็นภัยพิบัติด้านสิ่งแวดล้อมครั้งใหญ่ที่สุดในประวัติศาสตร์สหรัฐฯ ในขณะนี้.

(ไทยรัฐออนไลน์ วันศุกร์ที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2555)

1. จากสถานการณ์นี้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. จำนวนคนงานทั้งหมดที่ได้รับบาดเจ็บจากแก๊สรั่ว

ข. เกิดแก๊สรั่วที่แท่นขุดเจาะในอ่าวเม็กซิโก

ค. แก๊สรั่วในเรือส่งเสปิยง

ง. มาตรการป้องกันการรั่วของแก๊ส

2. ข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุดจากเหตุการณ์นี้ คือข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. แก๊สรั่วเนื่องจากท่อส่งแก๊สไม่มีความทนทาน

ข. แก๊สรั่วทำให้คนงานทุกคนได้รับบาดเจ็บสาหัส

ค. แก๊สรั่วเกิดจากเรือส่งเสปิยงชนท่อส่งแก๊ส

ง. เรือที่เคลื่อนที่เร็วเป็นสาเหตุหลักของท่อแก๊สรั่ว

3. การป้องกันไม่ให้เกิดท่อแก๊สรั่วจากการขนส่ง จะใช้หลักการใด (วิเคราะห์หลักการ)

ก. เพิ่มความหนาของท่อส่งแก๊สบริเวณแท่นขุดเจาะแก๊ส

ข. ไม่จุดเจาะน้ำมันใกล้บริเวณท่อส่งแก๊ส

ค. รมรงค์ให้เรือวิ่งด้วยความเร็วปานกลาง

ง. ระบุจุดที่มีท่อส่งแก๊สบริเวณรอบแท่นขุดเจาะแก๊สอย่างชัดเจน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเรื่องราวเหตุการณ์เนื้อหาต่าง ๆ ซึ่งการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดความสามารถเฉพาะด้าน ซึ่งการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ทำได้ 2 กรณี 1) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบอิงเนื้อหา 2) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบไม่อิงเนื้อหา ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกการวัดความสามารถในการวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom และเลือกใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นแบบอิงเนื้อหา แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ แต่ละสถานการณ์วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

2.5 เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

2.5.1 ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

เฉลา ประเสริฐสังข์ (2553, น. 256) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสภาพจิตใจของบุคคลที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นตามสภาพจิตใจหรือความรู้สึกนั้น

ภิรมย์ ชัยรัตน์ (2554, น. 96-97) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็นของบุคคลซึ่งเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่บุคคลได้รับ ส่งผลต่อพฤติกรรม จนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ทางบวกซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะที่ซอซอพิงพอใจ สนใจเห็นด้วย อยากรู้อยากเห็น อยากรู้และอยากรู้อยากได้และอยากรู้อยากได้สิ่งนั้น อีกลักษณะหนึ่ง คือ ทางลบซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะของความเกลียด ไม่ชอบ ไม่พึงประสงค์ ไม่สนใจ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายหรือต้องการหนีห่างจากสิ่งนั้น นอกจากนี้ เจตคติอาจแสดงออกในลักษณะเป็นกลางก็ได้ เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่รักไม่เกลียด ไม่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558, น. 118) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ท่าที ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งนั้นออกมาในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลางก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 15) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความพอใจ ความศรัทธา เห็นคุณค่า และประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากการสรุปความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความคิด ความรู้สึก ความเชื่อมั่นของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านบวกและด้านลบอันเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เคยได้รับมาจากการเรียน

2.5.2 ลักษณะของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

สุรสารค์ โค้วตระกูล (2541, น. 367) กล่าวว่าลักษณะที่สำคัญของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เรารู้
2. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยง ดังนั้นเจตคติมีทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 อย่าง คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์ องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้จักคิด และองค์ประกอบเชิงพฤติกรรม
4. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบ หรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติ หรือจะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นหรือความมากน้อย
5. เจตคติเปลี่ยนแปลงตามสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิกเนื่องจากสังคมหนึ่ง ๆ อาจมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้นค่านิยมเหล่านี้ จะมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลที่เป็นสมาชิกในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนเจตคติจะต้องเปลี่ยนค่านิยม
6. สังคมประกิต มีความสำคัญต่อพัฒนาการเจตคติโดยเฉพาะเจตคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558, น. 119) กล่าวว่าเจตคติมีลักษณะดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคลเป็นตัวกำหนดแนวทางให้บุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในทางบวกหรือทางลบ
3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึกของอารมณ์ องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้จักคิด และองค์ประกอบเชิงพฤติกรรม
4. เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวร เนื่องมาจากอิทธิพลของประสบการณ์สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้ แต่ก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 191) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือความรู้สึกของบุคคลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความสนใจ ความนิยม การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

จากการสรุปลักษณะที่สำคัญของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้กล้าเผชิญหรือหลีกเลี่ยงสิ่งเร้าเป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวร แต่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามชุมชน สังคม ค่านิยมหรืออิทธิพลของประสบการณ์สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

2.5.3 การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

อัญชลี นพภาภักย์ (2543, น. 27) กล่าวว่าการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการเรียนโดยการปฏิบัติ ควรได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ในขณะที่นักเรียนทำงานครูต้องดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และสังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีได้

4. ในขณะที่ทำปฏิบัติการควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว การจัดสถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของครู เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติ แต่แต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหา ของบทเรียนและวัยของนักเรียน จะทำให้มีการพัฒนาเจตคตินั้น ๆ

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม และให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าวหลังจากได้มีการสรุปแล้วครูอภิปรายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาหรือเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดามารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น

อาดิลละห เจมะแม. (2559, น. 46) กล่าวว่าการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลองให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ฝักการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝักความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์มาเป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี

4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของผู้สอน เป็นต้น ในการสอนแต่ละครั้ง ควรมีการสอดแทรกเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของผู้เรียน

Jonathan (2003, p. 1067) กล่าวว่าห้องเรียนของนักเรียนเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลทำให้เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลง โดยรูปแบบการสอนที่ดำเนินการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน
2. แจ้งกำหนดการและแผนการสู่เป้าหมายอย่างชัดเจน
3. มีการทบทวนบทเรียนและแสดงบทเรียนก่อนที่จะเรียนอย่างคร่าว ๆ
4. ช่วยเหลือนักเรียนโดยผสมความรู้กับประสบการณ์ของตนเองและความรู้เดิม
5. ออกแบบการสอนที่มีบริบททางสังคมเข้าร่วมด้วย เพื่อให้นักเรียนรู้สึกยอมรับร่วมถึงคุณค่าต่อสิ่งที่กำลังเรียน
6. ควรตระหนักถึงความแตกต่างในการเรียนรู้หรือการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการใช้ตัวอย่าง การใช้ภาพประกอบหรือการอธิบายที่หลากหลายรูปแบบ และให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกรูปแบบเหล่านี้เพื่อให้ตนเองได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น
7. เต็มใจที่จะคำนึงถึงสถานการณ์รอบตัวนักเรียนและค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนนำสู่โครงสร้างการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นเป้าหมายสำคัญอีกประการหนึ่งของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเรียนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ เช่น การทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ใช้คำถามช่วยกระตุ้นการใช้ภาพประกอบกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวจะช่วยให้ นักเรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี

2.5.4 การวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 60-63) กล่าวว่า การวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์อาจทำได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย วิธีการวัดผู้ที่มีพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีอยู่ 5 ชนิด

1. สังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป เป็นการเฝ้าดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดหมายสิ่งสำคัญ ต้องเตรียมข้อรายการที่จะถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดได้

2. วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตราประมาณค่า
3. ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง
4. การสัมภาษณ์ เป็นการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย การวัดเจตคติด้วยวิธีนี้ ต้องเตรียมข้อรายการที่จะถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดได้
5. การรายงานข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง เป็นวิธีที่ให้ผู้ถูกสอบวัด แสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา โดยมีสิ่งเร้าเป็นข้อคำถาม แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่นิยมใช้กันมีแนวทางของมาตรวัด Thurstone มาตรวัด Likert และ มาตรวัด Osgood

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2551, น. 268-274) กล่าวว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ว่ามีวิธีวัดเจตคติบุคคลได้หลายวิธี สามารถสรุปได้ดังนี้

1. มาตรวัด Likert เป็นการประเมินเจตคติที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่จะประเมิน ให้ผู้ทำแบบประเมินระบุว่าเห็นด้วยหรือไม่ โดยมีสเกลให้เลือกตั้งแต่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง สำหรับการกำหนดตัวเลขในแต่ละสเกลนั้นมี 5 ค่า คือ ตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 5 หรือ 0 ถึง 4 แล้วนำค่าตัวเลขในแต่ละสเกลมารวมกันก็จะเป็นเจตคติของผู้ตอบที่มีต่อเรื่องนั้น ๆ สำหรับการให้คะแนนนั้น ข้อความที่ชอบหรือข้อความที่เป็นบวก จะให้ค่า 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ ส่วนข้อความที่ไม่ชอบหรือเป็นแนวลบจะให้คะแนนตรงข้ามกัน
2. มาตรวัด Semantic เป็นการวัดความหมายที่สัมพันธ์กับสิ่งของหรือมโนคติ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Charles E. Osgood สำหรับการให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกตามมาตรของเจตคติมี 7 ระดับ มีคุณศัพท์แบบ 2 ขั้ว เช่น ดี-เลว สะอาด-สกปรก เป็นต้น ส่วนการให้คะแนนมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 7 โดยความรู้สึกที่เป็นบวกมากที่สุดจะให้คะแนน 7 คะแนนส่วนความรู้สึกที่เป็นลบมากที่สุดจะให้คะแนน 1 คะแนน

ไพศาล วรคำ (2562, น. 252) กล่าวว่า สามารถใช้มาตรวัดของ Likert แบบทดสอบวัดความรู้สึกและความเชื่อของบุคคลทางบวกและทางลบได้ โดยให้ผู้เลือกคำตอบเลือกตอบ จากตัวเลือก 5 ตัว โดยกำหนดเป็นคะแนนดังนี้

ด้านทางบวกกำหนดให้เป็นคะแนน 5 คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างมาก	5 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน
ไม่แน่ใจเฉย ๆ	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	1 คะแนน

ด้านทางลบกำหนดให้เป็นคะแนน 5 คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างมาก	1 คะแนน
------------------	---------

เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่แน่ใจเฉย ๆ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	5	คะแนน

มาตรวัดของ Thurstone เป็นการพยายามแก้ปัญหาช่วงห่างของคะแนนมาตรวัดของ Likert ที่เป็นเพียงการจัดอันดับความคิดเห็น โดยพยายามทำให้ระยะห่างของความคิดเห็นนั้นเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน หรือวิธีการให้คะแนนแต่ละข้อที่ประกอบขึ้นมาเป็นมาตรวัดนั้นแต่ละข้อความจะมีคะแนนที่มีช่วงห่างเท่ากัน มาตรวัดของ Thurstone จึงเป็นมาตรวัดที่แต่ละข้อมีค่าประจำข้อ ซึ่งหาได้จากให้กลุ่มบุคคลกลุ่มหนึ่งที่เป็นผู้กำหนด (Judges) ระดับความรู้สึกหรือเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีความเข้มข้นต่างกัน 11 ระดับ คือเริ่มตั้งแต่ 1 ถึง 11 คะแนน เจตคติของแต่ละคนคือ ค่าเฉลี่ยของค่าประจำข้อที่คนนั้นเลือก

Jonathan (2003, p. 1057) กล่าวว่าโดยทั่วไปแล้วการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์จะวัดโดยการใช้แบบสอบถามที่เป็นแบบวัดแบบมาตราประมาณค่าของ Likert นักเรียนจะถูกถาม โดยให้ข้อความแล้วนักเรียนแสดงความเห็นถึงข้อความนั้น เช่น

- วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสนุก
- ฉันอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต
- ฉันรู้สึกชอบวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะอ่านข้อความแล้วแสดงความรู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ซึ่งจะเป็นสิ่งสะท้อนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านข้อความเหล่านี้

จากการศึกษาวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้หลายรูปแบบ ดังนี้ การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง การสังเกตพฤติกรรม การวัดโดยใช้แบบวัด และการใช้บันทึกที่มีอยู่แล้ว ซึ่งที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของ Thurstone 2) วิธีของ Likert และ 3) วิธีของ Osgood ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการวัดโดยใช้วิธี ของ Likert

2.5.5 การสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543. น. 148) กล่าวว่าการสร้างแบบวัดเจตคติตามเทคนิคของ Likert กำหนดความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ (ไม่แน่ใจ) ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความมีทั้งที่เป็นความรู้สึกในทางบวก (Positive) และในทางลบ (Negative) และมีจำนวนพอ ๆ กัน มีขั้นตอนการสร้างตามแนวของ Likert

1. ตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาว่าต้องการศึกษาเจตคติของใครมีต่อสิ่งใด
2. ให้ความหมายของทัศนคติที่จะศึกษาอย่างชัดเจน

3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วน
ทุกแง่มุมต้องมีทั้งข้อความที่เป็นทั้งทางบวกและทางลบ

4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยตนเองและผู้ที่มีความรู้ (ผู้เชี่ยวชาญ)
ความครบถ้วนของคุณลักษณะที่ศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ในการพิจารณาข้อความนั้น
ให้ผู้เชี่ยวชาญระบุว่าข้อความนั้นมีลักษณะเป็นข้อความทางบวก ข้อความทางลบ หรือมีลักษณะกลาง ๆ
เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้ว ให้ตัดข้อความที่มีลักษณะกลาง ๆ ออกเพราะการวัดเจตคติ
ตามแบบของ Likert นั้นข้อความที่เป็นกลางนั้นใช้ไม่ได้

5. ทำการทดลองใช้ ก่อนนำไปใช้จริง เพื่อหาความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก
และความเชื่อมั่นของมาตรวัดทัศนคติ

6. กำหนดการให้คะแนน โดยให้ 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1, 2,
3, 4, 5 สำหรับข้อความทางลบ (เรียก Arbitrary weighting method)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2556, น. 33) กล่าวว่าเจตคติของแต่ละคนกำหนดได้
จากการรวมค่าคะแนนของคำตอบทั้งหมดในแบบสอบถามของแต่ละคน โดยมีวิธีการสร้าง
แบบสอบถามการวัดเจตคติ ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายเจตคติว่า คืออะไร มีโครงสร้างลักษณะใด การดำเนินงาน
ด้านการสาธารณสุขนั้นประกอบด้วย การดำเนินงานด้านการควบคุมโรค การป้องกันโรค การรักษาโรค
และด้านการฟื้นฟูสภาพหลังการเจ็บป่วย ฉะนั้นในการกำหนดเป้าหมายเจตคติด้านการสาธารณสุข
ควรกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนเป็นเรื่อง ๆ ลงไปว่าจะวัดเจตคติด้านใดบ้าง จากนั้นให้ความหมายของ
เจตคติที่ต้องการวัดว่าหมายถึงอะไรบ้าง จากนั้นจัดทำโครงสร้างของเจตคติที่ต้องการวัด
ว่าประกอบด้วยเจตคติด้านใดบ้าง แต่ละด้านจะวัดอะไรบ้างอาจกำหนดประเด็นกว้าง ๆ ลงไปเป็นข้อ ๆ

2. รวบรวมข้อความคำถามที่จะวัดเจตคติของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเป้าหมาย
หลีกเลี่ยงข้อความกำกวมและข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง ตรวจสอบความเหมาะสม และแยกประเภท
เป็นเชิงบวกและเชิงลบ ตัดข้อความที่เป็นกลาง ๆ ออก จำนวนพอ ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 20 ข้อคำถาม
โดยกำหนดข้อคำถามจากโครงสร้างเจตคติด้านการสาธารณสุขที่ได้กำหนดไว้แล้ว แบ่งเป็นด้าน ๆ
แล้วสร้างและรวบรวมข้อคำถามตามเจตคติ แต่ละด้านตามประเด็นที่กำหนดไว้แล้ว

3. นำข้อความคำถามที่ได้ไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถามว่า
ตรงตามโครงสร้างเจตคติด้านการสาธารณสุขที่ได้กำหนดไว้แล้วในแต่ละด้านและประเด็นย่อยหรือไม่
หากมีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจนจะได้แก้ไขก่อนสร้างเป็นแบบสอบถาม โดยทดลองใช้กับจำนวนผู้ตอบ
10 เท่าของจำนวนข้อ ในพื้นที่การดำเนินกิจกรรมสาธารณสุขที่คล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกัน

4. กำหนดน้ำหนักในการตอบแต่ละตัวเลือก โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 5, 4,
3, 2, 1 สำหรับข้อความคำถามเชิงบวก และ 1, 2, 3, 4, 5 สำหรับข้อความคำถามเชิงลบ

5. คัดเลือกข้อความโดยหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนรวม หากได้ค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกแสดงว่าข้อความคำถามมีอำนาจจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติที่ดีมีแนวโน้มที่เห็นด้วยกับข้อความคำถาม และมีแนวโน้มน้อยลงที่จะตอบเห็นด้วยกับข้อความคำถามที่แสดงเจตคติที่ไม่ดี หากได้ค่าสหสัมพันธ์เป็นลบแสดงถึงการกำหนดทิศทางน้ำหนักระหว่างคะแนนมีความคลาดเคลื่อน หากได้ค่าสหสัมพันธ์ต่ำมากหรือเป็นศูนย์แสดงว่าไม่สามารถวัดเจตคติได้ หรือไม่มีความอำนาจจำแนก จำเป็นต้องตัดข้อความคำถามนี้ออกไป ในการคัดเลือกข้อความอีกวิธีหนึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ได้คะแนนรวมสูงกับกลุ่มผู้ได้คะแนนรวมต่ำหรือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำเป็นรายชื่อ จำนวนร้อยละ 25 ของผู้ตอบแต่ละกลุ่ม นำค่าเฉลี่ยของคะแนนของสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยทดสอบค่าสถิติทีหากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่ามีอำนาจจำแนก สามารถนำไปใช้ได้หากไม่มีอำนาจจำแนกให้ตัดข้อความคำถามออกไป

6. จัดพิมพ์แบบสอบถามเจตคติหลังจากคัดเลือกข้อความคำถามที่มีอำนาจจำแนกสูงสุด ประมาณ 20-25 ข้อ

Likert (1967, pp. 90-91) กล่าวว่า การสร้างมาตรวัดเจตคติแบบ Likert มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดที่หมายของเจตคติ กำหนดให้ชัดเจนเช่นวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเลือกคำถาม และรวบรวมข้อความคิดเห็นการเก็บรวบรวมข้อความคิดเห็นที่เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบออกมา ข้อความนั้นควรมีลักษณะดัง

2.1 คำถามทุกข้อ ต้องเป็นข้อความเกี่ยวกับเจตคติไม่ใช่เป็นการถามเรื่องราวของข้อเท็จจริง เพราะคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงนั้นไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ตอบมีเจตคติเป็นอย่างไร คือจะไม่สามารถวัดความแตกต่างของเจตคติได้

2.2 คำถามทุกข้อต้องแจ่มแจ้ง ชัดเจน รัดกุม และตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนคำถามควรถามครั้งละ 1 ประเด็นเท่านั้น เพราะถ้าเขียนคำถามครั้งละหลายประเด็นจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสนเพราะผู้ตอบอาจจะเห็นด้วยกับคำถามเพียงประเด็นเดียวส่วนประเด็นอื่นผู้ตอบอ่านไม่เห็นด้วย เช่น มหาวิทยาลัยควรส่งเสริมด้านการเรียนการสอนและกิจกรรมของนักศึกษา ควรจะแยกเป็นมหาวิทยาลัยควรส่งเสริมด้านการศึกษาการสอนกับมหาวิทยาลัยควรส่งเสริมกิจกรรมของนักศึกษา เป็นต้น

2.3 ข้อคำถามนั้นควรใช้คำและสำนวนง่าย ๆ ที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน พยายามหลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายหลายแง่หลายมุม

2.4 หลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธว่า “ไม่” ให้ใช้คำอื่นที่มีความหมายคล้ายกันแทน

2.5 ควรมีลักษณะที่สามารถจำแนกเจตคติของบุคคลในแง่ต่าง ๆ ได้ กล่าวคือ บุคคลที่มีเจตคติต่างกันควรมีแนวคำถามปรากฏให้เห็นแตกต่างกัน ส่วนแนวคำถามใดที่บุคคลทุก ๆ คน มีแนวโน้มที่จะตอบเหมือนกันทั้งนี้มีเจตคติต่างกันข้อนั้นควรตัดทิ้งไป

2.6 ผลจากการตอบคำถามควรจะกระจ่างพอสมควรตามแนวของเจตคติคือมีทั้งกลุ่มที่เห็นด้วยและกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย

2.7 ในมาตรวัดชุดหนึ่ง ๆ ควรมีคำถามประเภทบวกหรือนิมาน ประกอบทางลบ หรือนิเสธอย่างละเท่า ๆ กัน

2.8 ถ้าใช้คำถามประเภทเลือกตอบตัวเลือกแต่ละตัวจะต้องสามารถแยกเจตคติได้ และไม่มีหลายตัวแปรในแต่ละคำถาม เช่น วิทยาศาสตร์ทำให้ท่านเครียดเพียงใด

ก. เครียดมากกว่าวิชาอื่นทุกวิชา

ข. เครียดมากกว่าวิชาอื่นเล็กน้อย

ค. เครียดเท่า ๆ กับวิชาอื่น ๆ

ง. เครียดน้อยกว่าวิชาอื่น ๆ เล็กน้อย

จ. เจียบน้อยกว่าวิชาอื่น ๆ งด่วนอน

3. การกำหนดตัวแปรของเจตคติ เมื่อได้ตั้งคำถามไว้เรียบร้อยแล้วก็นำคำถามเหล่านั้นมากำหนดค่าเจตคติว่าควรมีค่าตั้งแต่เท่าใดถึงเท่าใด ซึ่งจะพิจารณาได้โดยยึดหลักเกณฑ์ดังนี้

3.1 ข้อคำถามทั้ง 2 ประเภทกำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะคือ
ข้อคำถามประเภทนินมาน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เห็นด้วย

ไม่แน่ใจ

ไม่เห็นด้วย

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามประเภทนินเสธ

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ไม่เห็นด้วย

ไม่แน่ใจ

เห็นด้วย

เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.2 กำหนดน้ำหนัก คำถามประเภทนิมาน กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และน้ำหนักต่ำสุดอยู่ที่ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

4. การเลือกคำถาม คำถามทุกข้อที่สร้างขึ้นในตอนแรกนี้ จะนำไปใช้เป็นแบบสอบถามเจตคติยังไม่ได้ จะต้องนำคำถามเหล่านี้ไปทดสอบดูก่อนว่าคำถามแต่ละข้อนั้นจะเชื่อถือได้หรือไม่ สามารถวัดเจตคติที่ต้องการวัดได้ โดยการนำข้อความไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายกับกลุ่มที่ศึกษา

จากการศึกษาการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าข้อความที่ใช้ในแบบวัดเจตคติมีทั้งที่เป็นความรู้สึกในทางบวก (Positive) และในทางลบ (Negative) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) ตั้งจุดมุ่งหมาย 2) สร้างข้อความให้ครอบคลุม ชัดเจน 3) ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น 4) ทำการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง และ 5) กำหนดการให้คะแนน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการสร้างแบบมาตราวัดตามแนวคิดของ Likert โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ กำหนดเป้าหมายของเจตคติ เลือกคำถาม และกำหนดตัวแปรของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือตั้งแต่ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง-เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

2.6.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

เมตตา คงคากล (2555, น. 79-89) ศึกษา รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยรายละเอียด 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ เนื้อหา กิจกรรม และกระบวนการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และการประเมินผล และส่วนที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การแบ่งกลุ่มย่อย ขั้นที่ 2 การเตรียมความพร้อมนักเรียน ขั้นที่ 3 การประเมินผลก่อนเรียน ขั้นที่ 4 การนำเสนอเนื้อหาบน E-Learning ขั้นที่ 5 ทำกิจกรรมบนเครือข่ายและสื่อสังคมออนไลน์

(ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน) และขั้นที่ 6 การประเมินผลหลังเรียน และ 2) ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.00$, $S.D.=0.23$)

วรุฒิ บ่อคำ (2555, น. 157-167) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำต่อการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์และผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ในภาคเรียนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ จำนวน 1 แผน เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ แบบบันทึกภาคสนาม การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแสดงการคิดวิเคราะห์ 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำหรือวิธีทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และการคิดสังเคราะห์ 2 ลักษณะ คือ การตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหรือหลอมรวมกัน และการลงมือปฏิบัติจนได้ชิ้นงานออกมา นักเรียนสามารถนำการคิดวิเคราะห์และประสบการณ์ของตนเองมาสร้างงานของกลุ่มเพื่อตอบคำถามปลายเปิดได้

สุชาดา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร (2558, น. 46-56) ศึกษาการยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2556 ในภาคเรียนที่ 2 จำนวน 36 คน ได้มาแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอนทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (20.00 ± 1.47) สูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (6.36 ± 2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากระดับอ่อนไปอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง และคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนทั้ง 2 ครั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียน นอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์นี้มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $84.27/83.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) โดยสามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ครอบคลุมทั้งการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์ (2558, น. 1243-1255) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทาวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสอบถามการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สทรรัฐ ยกย่อง และเอกรัตน์ ทานาค (2560, น. 341-355) ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อประสมที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แสงกับการมองเห็น กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้อง นักเรียน 48 คน ของโรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่งสังกัดเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บันทึกล้างการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน แบบบันทึกการนิเทศของอาจารย์นิเทศก์ อนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อประสมเรื่องแสงและการมองเห็น คือ ใช้สื่อภาพนิ่งหรืออุปกรณ์เพื่อแสดงปรากฏการณ์ของแสงที่น่าประหลาดใจกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม จากนั้นใช้สื่ออุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองจริงร่วมกับสื่อภาพเคลื่อนไหวหรือสื่อแผนภาพในการอธิบายสรุป และสื่อสารสิ่งที่สังเกตได้จากการทำกิจกรรมเชื่อมโยงไปยังคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และใช้เกมเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไปทุกเนื้อหา

เนื้อหาที่มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์มากที่สุด คือ การเกิดภาพจากกระจกผิวโค้ง ร้อยละ 67 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีเจตคติหลังเรียน (ร้อยละ 71 อยู่ในระดับสูง) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 38 อยู่ในระดับต่ำ)

อับดุลเลาะ อุมาร์ (2560, น. 1-104) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมมูลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเดชะปัตตานียานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง สมมูลเคมี ใบกิจกรรมแบบจำลองทางความคิด แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองทางความคิดเรื่องสมมูลเคมีครั้งที่ 1 ถึง 5 ของนักเรียนดีขึ้นตามลำดับและพบว่คะแนนเฉลี่ยแบบจำลองทางความคิดในแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นครั้งที่ 3 กับ 5 และครั้งที่ 4 กับ 5 ส่วนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมากที่สุด

ยุทธ ศรีบุญมี (2561, น. 45-60) ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและชนิดของแรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสามชุกรัตนโกศาราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยการจับสลาก กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 23 คน ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 25 คน ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและชนิดของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและชนิดของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและชนิดของแรง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไม่แตกต่างกัน และ 4) เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและชนิดของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่แตกต่างกัน

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2561, น. 23-34) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 68 คน โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบความรู้ก่อน - หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ยคือ 12.04 คะแนน (S.D.=2.75) และเมื่อนักเรียนที่เป็นประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยคือ 24.03 คะแนน (S.D.= 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อน-หลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ใช้เครื่องมือ คือแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิจัย พบว่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (\bar{X} =4.29 และ S.D.=0.78)

สุวรรณโณ ยอดเทพ (2562, น. 1-166) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านประกอบนอก ตำบลประกอบ อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สังกัดกองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนที่ 43 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ชุด ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 23.50 2) ผลการเปรียบเทียบเจตคติ

ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนน เท่ากับ 4.12 อยู่ในระดับมาก

ทิวา ประภาชื่นชม (2563, น. 172-184) ศึกษาการพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ Borich, et al. เครื่องมือที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง แรงและความดัน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ Borich, et al. หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ Borich, et al. สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือ 42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ Borich, et al. พบว่ามีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับเจตคติที่ดี

เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล (2563, น.113-123) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะ โรงเรียนดาราสุมทรรศรัชา ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561, น. 348-365) ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของนิสิตปริญญาโท สาขาปฐมวัยศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยนำปรากฏการณ์ในโลกความเป็นจริงให้นักเรียนสังเกตด้วยมุมมองที่หลากหลาย ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบและแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือโครงการเป็นฐาน แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเองและการบูรณาการสหวิทยาการ ขยายขอบเขตการเรียนรู้ไปสู่ห้องเรียนและโลกอินเทอร์เน็ตผสมผสานการใช้เทคโนโลยี กรอบแนวคิดห้องกลับด้าน และการใช้แฟ้มสะสมงาน มุ่งเน้นการพัฒนาแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเชื่อมโยงปรากฏการณ์ที่ศึกษาศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเท่าทันการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในยุคดิจิทัล พัฒนาไปสู่การเป็นผู้สร้างความรู้และผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง การเล่นตามรอยพระยุคลบาท ไม่เพียงแต่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การศึกษาปรากฏการณ์แบบข้ามศาสตร์ยังทำให้เข้าใจและมีมุมมองแบบองค์รวมรวมทั้งยังทำให้ตระหนักถึงคุณค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ให้มีการเชื่อมโยงไปในโลกแห่งความเป็นจริง

ชลธิป สมานิติ (2562, น.113-129) ศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนปฐมวัย เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ มีหลากหลายวิธีแต่ละวิธีมีความมุ่งหมายที่เหมือนกันคือ มุ่งจะให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้พัฒนาทักษะเป้าหมายและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ครูจึงจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะและความสนใจของนักเรียน เช่น การยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับองค์ความรู้ที่จะจัดให้กับนักเรียนจะช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้มากขึ้น ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานพบว่า นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่นักเรียนสนใจได้ลงมือปฏิบัติและทำงานร่วมกับผู้อื่นทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้เพราะเรียนรู้อย่างมีความสุข ครูจึงจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะและความสนใจของนักเรียน การยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับองค์ความรู้ที่จะจัดให้กับนักเรียนจะช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้มากขึ้น

พงศธร มหาวิจิตร (2562, น.73-90) ศึกษาพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการประถมศึกษาโดยประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับการเรียนเชิงรุกของนิสิตปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาประถมศึกษาในภาคต้น ปีการศึกษา 2561 จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบสอบถามความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้อยู่ในระดับคุณภาพดีมากหมายถึงกิจกรรมน่าสนใจ มีความหลากหลาย เน้นกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก มีเทคนิคการเรียนรู้ที่นำมาใช้ที่หลากหลาย รวมทั้งการเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจมาใช้ในการเชื่อมโยงเข้ากับบทเรียน ซึ่งการใช้ปรากฏการณ์จะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนเป็นอย่างดี ส่วนผลการวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตอยู่ในระดับดีมาก การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานและการเรียนเชิงรุกสามารถช่วยเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับเตรียมนักเรียนสู่โลกแห่งชีวิตจริง เช่น การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ และนิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดีมาก

อนูเบศ ทศนิยม และสุมาลี ชุกำแพง (2563, น.31-44) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยได้เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ไม่อิงเนื้อหา และแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านครูผู้สอน โดยกลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน จากนักเรียนทั้งหมด 29 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวน 7 คน และพบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 8 คนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด เนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสม ส่วนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวน 12 คน ยังเหลือนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์อีกจำนวน 3 คน เนื่องจากขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเนื่องจากระยะเวลาและความคุ้นชินในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

ทัศนธร จุ้ยสวัสดิ์ นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และปริญญา ทองสอน (2564, น. 1-17) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 5 วงจรปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี

คะแนนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (ร้อยละ 80.42 ± 8.53) มากกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 30.83 ± 13.28) มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ที่ 71.60 ± 12.15 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน (ร้อยละ 87.29 ± 9.35) มากกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 25.21 ± 7.97) มีพัฒนาการด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับสูงมาก โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ที่ 83.15 ± 12.29 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

2.6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

2.6.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

Şimşek and Kabapınar (2010, pp. 1190-1194) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจเชิงประจักษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสำรวจทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับบวก และ 2) ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่มีความแตกต่าง

Kostelníková and Ožvoldová (2013, pp. 133-138) ศึกษาการทดลองแบบทางไกลในรายวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประเทศสโลวาเกีย โดยใช้สถานีออดิเนียมวิทยาระยะไกล 3 แห่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ โครงการงาน ผลการวิจัยพบว่า การทดลองแบบทางไกลในรายวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลในเชิงบวก โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้ทักษะการทดลอง และมีทัศนคติที่ดีต่อการทดลองระยะไกล

Damawati and Juanda (2016, pp.19-25) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนักเรียนใช้ความสามารถในการให้เหตุผล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญ

2.6.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

Hung (2018, pp. 1-130) ศึกษาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของหลักสูตรการศึกษาของประเทศฟินแลนด์และประเทศเวียดนามจากการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรภาษาอังกฤษ เครื่องมือที่ใช้ คือ การสอนด้วยปรากฏการณ์ในการสอนกับการเรียนรู้การแก้ปัญหาในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรแกนกลางทั้งสองประเทศเน้นการบูรณาการที่ยืดหยุ่นของสถานการณ์ที่เลือกเป็นหัวข้อ ในการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสื่อสารและสมจริงของนักเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์และพัฒนา ความรู้และความสามารถด้วยตนเองจากสถานการณ์จริง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงแนวคิดประสบการณ์ใหม่ๆ รวมไปถึงการฝึกฝนภาษา อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Dewantara, et al. (2019, pp. 147-162) ศึกษาความสนใจของนักเรียนและทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้ภาษาของชาวอินโดนีเซียผ่านการจัดการเรียนรู้โดยบทความปรากฏการณ์ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 302 คน จากมหาวิทยาลัยการศึกษาพระพิฆเนศวร (UNDIKSHA) เครื่องมือที่ใช้คือ แบบบันทึกสังเกตและการสัมภาษณ์ และแบบสอบถามบทความปรากฏการณ์ ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ข้อมูลของนักศึกษาโดยใช้บทความปรากฏการณ์ต่อการตอบสนองของนักเรียน 77.65% ของนักเรียนมีความสุขมาก 19.91% ของนักเรียนมีความสุข และ 2.44% ของนักเรียนมีความสุขน้อย สามารถสรุปได้ว่าบทความปรากฏการณ์สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและพัฒนาทัศนคติเชิงบวกของนักเรียนได้

Wakil, et al. (2019, pp. 205-212) ศึกษาผลเชิงบวกของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวทางการเรียนรู้ทักษะไอซีทีของนักเรียน ผลกระทบต่อแรงจูงใจและพัฒนาทักษะไอซีทีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในประเทศอิรัก แบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็น 2 กลุ่ม โดยจัดการสอนแบบปกติและการสอนด้วยปรากฏการณ์ในการสอน โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ หลังจากสองสัปดาห์ได้มีการจัดสอบวิเคราะห์และวัดประเมินผล ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้วิธีปกตินี้นักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่ายและมีคะแนนผลการทดสอบน้อยลง ในขณะที่ความรู้เพิ่มขึ้น ส่วนนักเรียนที่สอนด้วยวิธีการปรากฏการณ์เป็นฐาน มีผลการทดสอบที่ดีขึ้นเป็นลำดับ และผลต่อการเรียนรู้โดยรวมของนักเรียนดีขึ้นนักเรียนมีทักษะในด้านไอซีทีสูงขึ้น และการรักษาทักษะเหล่านั้นไว้เป็นเวลานาน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่าทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และปรากฏการณ์เป็นฐาน ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งยังทำให้นักเรียนมีความคงทนต่อการเรียนรู้ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้ การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นตอนในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 10 รูป/คน ตำบลกุ่มกวาปี อำเภอกุ่มกวาปี จังหวัดอุดรธานี

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.2.1 การจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์ เป็นฐานในเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน ใช้เวลาแผนละ 1-2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 13 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ 20 นาที

3.2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ 30 นาที

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีขั้นตอนดังนี้

1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้ในการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผล

2. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

3. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย แผนละ 1-2 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 13 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ระบบหมุนเวียนเลือด	2
2	อัตราการเต้นของหัวใจ	2
3	ระบบหายใจ	2
4	การหายใจเข้า-ออก	2
5	การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ	1
6	อวัยวะในระบบขับถ่าย	2
7	ระบบขับถ่าย	2
รวม		13

4. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนเพื่อออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการเรียนรู้ ที่ 1 ระบบ หมุนเวียน เลือด	1. อธิบายกลไกการทำงาน และหน้าที่ อวัยวะของระบบ หมุนเวียนเลือด ของมนุษย์ 2. ระบุอวัยวะที่ใช้ใน หมุนเวียนเลือด 3. สร้างแบบจำลองการ ทำงานของหัวใจ	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียนให้นักเรียนตอบคำถาม - ให้นักเรียนดูวิดีโอแนะนำเสนอปรากฏการณ์เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด จากยูทูป https://youtu.be/G5vjJwgzhU <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนศึกษาการกิจกรรมการทำงานของหัวใจจากแบบจำลอง <p>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม <p>ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างโรคที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนโลหิตพร้อมทั้งบอกสาเหตุของการเกิดโรค และแนวทางการป้องกันโรค <p>ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครู ประเมินผลจากการสังเกตการทำกิจกรรม ประเมินจากใบกิจกรรม/ใบงาน 	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการเรียนรู้ ที่ 2 อัตร การเต้นของ หัวใจ	1. ตระหนักถึง ความสำคัญของ ระบบหมุนเวียน เลือดโดยการบอก แนวทางในการดูแล รักษาอวัยวะใน ระบบ 2. วัดอัตราการเต้น ของหัวใจ โดยการจับ ชีพจร 3. ออกแบบการทดลอง และการทดลองเพื่อ เปรียบเทียบอัตรา การเต้นของหัวใจ ขณะพักและหลังทำ กิจกรรม	ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ - ให้นักเรียนดูนำเสนอปรากฏการณ์ เกี่ยวกับการทำงานของหัวใจ จากยูทูป https://youtu.be/iZ0AbeZB-mE - ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน ให้นักเรียนตอบคำถาม ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา - ครูให้นักเรียนศึกษาการกิจกรรมอัตรา การเต้นของชีพจร ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและ สรุป จากการปฏิบัติกิจกรรม ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้ - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่าง การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียน เลือดให้ทำงานเป็นปกติ ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน - ครูประเมินผลจากการสังเกต การทำกิจกรรมกลุ่ม ประเมินจาก ใบกิจกรรม	2
แผนการเรียนรู้ ที่ 3 ระบบ หายใจ	1. อธิบายระบบการ หายใจของมนุษย์ได้ 2. ระบุชื่อและหน้าที่ ของอวัยวะในระบบ หายใจได้	ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ - ให้นักเรียนดูวีดีโอแนะนำเสนอปรากฏการณ์ เกี่ยวกับการหายใจของมนุษย์ จากยูทูป https://youtu.be/hT1efgpF4yl - ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน ให้นักเรียนตอบคำถาม	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
	3. ลำดับการเคลื่อนที่ ของอากาศเข้าและ ออกจากปอดได้	<p>ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าในการหายใจของมนุษย์นั้น มีกลไกการทำงานอย่างไร (สังเกตตัวเองจากการหายใจเข้า - ออก) และมีอวัยวะอะไรบ้าง พร้อมทั้งเขียนลำดับการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าและออกจากปอด <p>ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปกลไกการทำงานของระบบหายใจ <p>ชั้นที่ 4 ขยายความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างการสร้างเสริมประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจ <p>ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูประเมินผลจากการสังเกต การร่วมในห้องเรียน ประเมินจาก ใบงาน 	
แผนการเรียนรู้ ที่ 4 การหายใจ เข้า-ออก	1. อธิบายกลไกการ หายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง 2. สร้างแบบจำลอง การทำงานของปอด	<p>ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมแบบจำลองการทำงานของปอด - ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ากลไกการทำงานของกระบวนการหายใจและการทำงานของปอด 	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม <p>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างการดูแลปอดให้แข็งแรง <p>ขั้นที่ 5 ชั้นประเมิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูประเมินผลจากการสังเกต การทำกิจกรรมกลุ่ม ประเมินจากใบกิจกรรม 	
แผนการเรียนรู้ ที่ 5 การดูแล รักษาอวัยวะ ใน ระบบ หายใจ	1. ความสำคัญของระบบหายใจ 2. ระบุโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ 3. สำรองสถานการณ์ อากาศปนเปื้อนและ อากาศบริสุทธิ์	<p>ขั้นที่ 1 ^{ขั้น}สร้างความสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับบริเวณที่อากาศปนเปื้อนและบริเวณที่อากาศบริสุทธิ์ จากยูทูป https://youtu.be/M6FzJPlw9o และ https://youtu.be/NLIq_OHRiKO - ครูสนทนากับนักเรียนด้วยคำถาม <p>ขั้นที่ 2 ^{ขั้น}สำรวจและค้นหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า การสูดอากาศปนเปื้อนและอากาศบริสุทธิ์เข้าไปนั้นส่งผลดีกับผลเสียของเราเช่นไร พร้อมทั้งให้หาความจุของปอด - ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมความจุอากาศของปอด 	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความจ้ออากาศของปอด <p>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ และวิธีการป้องกัน <p>ขั้นที่ 5 ประเมิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูประเมินผลจากการสังเกต การร่วมกิจกรรมในห้องเรียน ประเมินจากใบกิจกรรม 	
แผนการเรียนรู้ ที่ 6 อวัยวะ ใน ระบบ ขับถ่าย	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่าย 2. ระบุอวัยวะที่ใช้ในการกำจัดของเสียของมนุษย์ได้ 3. เขียนขั้นตอนการเคลื่อนที่ของของเสียออกจากร่างกายในรูปปัสสาวะได้ 	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียนให้นักเรียนตอบคำถาม <p>ให้นักเรียนดูวิดีโอแนะนำปรากฏการณ์เกี่ยวกับการขับถ่ายของเสียของร่างกายจากยูทูป</p> <p>https://youtu.be/LOuPaLHbq_M</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ามีอวัยวะใดบ้างที่ใช้ในการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย 	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>และเขียนแผนผังโน้ตทัศน์</p> <p>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการขั้วถ่ายของเสีย <p>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างการดูแลรักษาอวัยวะในระบบขั้วถ่าย <p>ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูประเมินผลจากการสังเกต การทำกิจกรรมกลุ่ม และแผนผังโน้ตทัศน์ 	
แผนการเรียนรู้ที่ 7 ระบบขั้วถ่าย	<p>1. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบขั้วถ่ายได้</p> <p>2. เขียนแนวทางและปฏิบัติตนในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบขั้วถ่าย</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนดูวิดีโอแนะนำปรากฏการณ์เกี่ยวกับกระบวนการขั้วถ่ายของเสียจากยูทูบ https://youtu.be/102Qaw3xQHQ - ครูสนทนากับนักเรียน ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อต่อไปนี้ 1) การขั้วถ่ายของเสียทางไต 2) การขั้วถ่ายของเสียทางลำไส้ใหญ่ 3) การขั้วถ่ายของเสียทางปอด 4) การขั้วถ่ายของเสียทางผิวหนัง 	2

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับปรากฏการณ์เป็น	เวลา (ชั่วโมง)
		ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป ชั้นที่ 4 ขยายความรู้ - ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างประโยชน์ ของการขยับถ่ายของเสียต่อสุขภาพ และการดูแลรักษาระบบขยับถ่าย ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน - ครูประเมินผลจากการสังเกตการทำกิจกรรม กลุ่มจากใบงาน	
รวม			13

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ในเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขยับถ่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ตำบลกุ่มกวางปี อำเภอกุ่มกวางปี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 รูป/คน จำนวน 7 แผน ใช้เวลาแผนละ 1-2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 13 ชั่วโมง

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องทั้งด้านจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือการวัดและประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับปรุงภาษาให้เหมาะสม เลือกใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม เป็นต้น

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

7.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

7.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาที่ ร.ต.ดร. อรัญ ชุยกะเตื่อง ปร.ด(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

7.3 อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ ปร.ด.(การสอนวิทยาศาสตร์) อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8. ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับความคิดเห็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 103) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นระดับคะแนนดังนี้

5 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องที่เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องที่เหมาะสมมาก

3 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องที่เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องที่เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องที่เหมาะสมน้อยที่สุด

9. นำคะแนนประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ย เพื่อหาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญเมื่อนำไปเทียบค่าเฉลี่ยพิจารณาความเหมาะสมพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน มีคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ระหว่าง 4.09-4.11 (S.D.=0.19–0.25) เมื่อพิจารณาเป็นรายแผนพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 (S.D.=0.25) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 (S.D.=0.24) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 (S.D.=0.21) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09

(S.D.=0.24) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11
 (S.D.=0.22) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13
 (S.D.=0.19) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11
 (S.D.=0.21) อยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ภาคผนวก ข)

10. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้แก่ ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยปรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา

11. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.3.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของตามแนวคิดทฤษฎีของ Bloom, et al. (1956, pp. 6–9) วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยวัดการคิดวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ด้าน จำนวน 18 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง 9 ข้อ

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และจำนวนข้อสอบ

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	ใช้จริง
1. ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ	6	3
2. ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	6	3
3. ด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ	6	3
รวม	18	9

3. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความเหมาะสมด้านเนื้อหาและด้านภาษา และปรับปรุงตามคำแนะนำ ได้แก่ ปรับแก้ไขการเลือกใช้คำให้เหมาะสม

4. นำเสนอแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อแบบประเมินความเที่ยงตรง ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

5. นำผลทดสอบที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่าแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ข)

6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งปรับปรุงแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้แก่ ปรับแก้ไขประโยคคำถามให้มีความกระชับของคำถาม ปรับแก้ไขแนวคำตอบให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้น

7. นำแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 18 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 รูป/คน ในปีการศึกษา 2563 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม เนื่องด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการรับการเรียนการสอนในเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่ายมาแล้ว

8. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาหาคุณภาพรายข้อ โดยหาค่าความยาก (Item Difficulty, p) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298) พบว่าแบบวัดมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.77 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์มา 9 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38-0.77 (ภาคผนวก ข)

9. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาหาคุณภาพรายข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนกโดยดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan (Brennan's Index: B-Index) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 306-307) พบว่าแบบวัดมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.88 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์มา 9 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.35-0.55 (ภาคผนวก ข)

10. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จำนวน 9 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์แบบอิงกลุ่มโดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 287-288) พบว่าแบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 (ภาคผนวก ข)

11. จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 รูป/คน

3.3.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ และต้องการใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

4. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ ปรับแก้ไขข้อคำถามให้สอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

5. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถาม โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถาม ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยมีเกณฑ์กำหนด ดังนี้

+1 แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์แต่ละด้านกับข้อคำถาม

0 ไม่แน่ว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์แต่ละด้านกับข้อคำถาม

-1 แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์แต่ละด้านกับข้อคำถาม

6. นำผลการประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และเลือกข้อคำถามมีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ข)

7. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งปรับปรุงแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้แก่ ปรับแก้ข้อคำถามให้มีความกระชับและชัดเจน

8. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ตำบลกุ่มกาวปี อำเภอกุ่มกาวปี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 13 รูป ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

8.1 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้วิธีการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total correlation) โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก (r_{XY}) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 309) พบว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่

ระหว่าง 0.56-0.85 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มา 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.56-0.78 (ภาคผนวก ข) เพื่อใช้เก็บข้อมูล

8.2 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 287-288) พบว่าแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.74 (ภาคผนวก ข)

9. จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 รูป/คน ต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวโดยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 142) โดยมีลักษณะการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อน (Pretest)	สิ่งทดลอง (Treatment)	ทดสอบหลัง (Posttest)
E	O ₁	X	O ₂

เมื่อ E คือ กลุ่มทดลอง

O₁ คือ ทดสอบก่อนเรียน (pretest)

O₂ คือ ทดสอบหลังเรียน (posttest)

X คือ การจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มที่ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนเรียนให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน

2. ระหว่างเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 แผน

แผนละ 1-2 ชั่วโมง เป็นเวลา 13 ชั่วโมง โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. หลังเรียน ให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน

4. วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และนำผลการประเมินไปแปรผลให้คะแนน

นำคะแนนทดสอบของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปวิเคราะห์ทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้สปีเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทดสอบสมมติฐานวิลคอกซัน (The Wilcoxon Signed - rank tests)

3.5.2 ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สปีเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีเจตคติมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีเจตคติมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีเจตคติปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีเจตคติน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีเจตคติน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ดังนี้

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2559, น.16) ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X_i$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.1.2 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553, น.125) ใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ p แทน ค่าร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2559, น.26) ใช้สูตรดังนี้

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X_i แทน ข้อมูลที่ i
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 สถิติสำหรับคำนวณความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553, น. 108) ใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องสิ่งที่ต้องการวัด
 $\sum R$ แทน คะแนนรวมจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 สถิติสำหรับหาค่าความยาก (Item Difficulty, p) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298) ใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{f}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 f แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 n แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบ

3.6.2.3 สถิติสำหรับหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination, B)

1. สถิติสำหรับหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan (Brennan's Index: B-Index) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 306-307) ใช้สูตรดังนี้

$$B = \frac{fp}{n_p} - \frac{fF}{n_F} \quad (3-6)$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan
 fp แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
 fF แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
 n_p แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
 n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 303) โดยมีสูตรดังนี้

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (3-7)$$

เมื่อ $r_{XY'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อความ
 X แทน คะแนนของข้อคำถามนั้น
 Y แทน คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด
 Y' แทน เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว
 n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson (ไพศาล วรรค้ำ, 2562, น. 287-288) โดยมีสูตรดังนี้

$$KR - 20 \equiv \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[\frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right] \quad (3-8)$$

เมื่อ KR-20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อที่ i
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i หรือ เท่ากับ $1-p_i$
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม i

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการศึกษา ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรรค้ำ, 2562, น.288) โดยมีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3-9)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา
 K แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบทดสอบ

3.6.3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลัง โดยใช้สูตร Wilcoxon Signed-Rank Tests (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 179) โดยใช้สูตรดังนี้

$$T = \min (T^+, T^-) \quad (3-10)$$

เมื่อ T^+ แทน ผลบวกของอันดับที่มีเครื่องหมายบวก
 T^- แทน ผลบวกของอันดับที่มีเครื่องหมายลบ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

วิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอข้อมูลผลการวิจัย
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูลผลการวิจัย
3. ผลการวิจัย

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอข้อมูลผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์เพื่อการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N คือ จำนวนนักเรียน

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย (Mean)

S.D. คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

Sig. คือ ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ

T คือ ผลบวกของอันดับที่มีเครื่องหมายลบ

Z คือ ค่าวิกฤตใน Wilcoxon

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูลผลการวิจัย

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	N	\bar{X}	S.D.	T ⁻	Z	Sig.
ก่อนเรียน	10	3.20	0.63	0	-2.84	.004
หลังเรียน	10	8.00	0.47			

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนพบว่าค่า Z เท่ากับ 2.84 และค่า Sig. ค่าเท่ากับ .004 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนด หมายความว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเป็นรายด้านตามคิดของแนวคิดทฤษฎีของ Bloom, et al. (1956, pp. 6-9) ในองค์ประกอบ 3 ด้านคือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	N	\bar{X}	S.D.	T ⁻	Z	Sig.
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสำคัญ	ก่อนเรียน	10	1.20	0	-2.86	.004
	หลังเรียน	10	2.90			
ด้านที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	ก่อนเรียน	10	1.10	0	-2.89	.004
	หลังเรียน	10	2.70			

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ความสามารถในคิดวิเคราะห์	N	\bar{X}	S.D.	T	Z	Sig.
ด้านที่ 3 การวิเคราะห์หลักการ						
ก่อนเรียน	10	0.90	0.58	0	-2.88	.004
หลังเรียน	10	2.40	0.52			

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนรายด้านพบว่า ด้านที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงสุดคือ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีค่า Z เท่ากับ 2.89 และค่า Sig. เท่ากับ .004 ด้านที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์รองลงมาคือ ด้านการวิเคราะห์หลักการ มีค่า Z เท่ากับ 2.88 และค่า Sig. เท่ากับ .004 และด้านที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำสุดคือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีค่า Z เท่ากับ 2.86 และค่า Sig. เท่ากับ .004

4.3.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย ด้วยแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

ข้อ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับเจตคติ
1	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ทันสมัย	4.10	0.99	มาก
2	นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าของการศึกษาในวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น	4.80	0.42	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับเจตคติ
3	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ทำท่ายต่อการพิสูจน์ค้นคว้าและทดลอง เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่	4.70	0.48	มากที่สุด
4	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล	4.00	0.94	มาก
5	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ	3.50	0.97	ปานกลาง
6	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์	3.60	0.70	มาก
7	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ควรเป็นวิชาเลือก ไม่ควรเป็นวิชาบังคับ	3.80	0.79	มาก
8	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เครียดและน่าเบื่อ	4.30	0.67	มาก
9	นักเรียนเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์เรียนรู้ได้ยากและซับซ้อน	3.50	1.08	ปานกลาง
10	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.40	0.84	มาก
11	นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย	4.20	0.79	มาก
12	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนควรศึกษา	4.60	0.70	มากที่สุด
13	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาวัตถุโดยไม่คำนึงถึงการพัฒนาด้านจิตใจ	3.60	0.52	มาก
14	นักเรียนต้องการศึกษาหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศ	4.00	0.67	มาก
15	นักเรียนชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3.60	0.70	มาก
16	นักเรียนชอบดูสารคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	4.10	0.74	มาก
17	นักเรียนสนใจดูรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับการทดลองวิทยาศาสตร์	4.20	0.42	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับเจตคติ
18	นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ	3.70	0.67	มาก
19	นักเรียนชอบค้นคว้า แสวงหาอ่านหนังสือและตำราทางวิทยาศาสตร์	3.80	0.63	มาก
20	นักเรียนชอบให้โรงเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	3.90	0.74	มาก
รวม		4.02	0.04	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 (S.D.=0.04) อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด มี 3 ข้อ ประกอบด้วย ข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าของการศึกษาในวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น ($\bar{X}=4.80$, S.D.=0.42) ข้อที่ 3 นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ทำให้อุตสาหกรรมค้นคว้าและทดลองเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ ($\bar{X}=4.70$, S.D.=0.48) และข้อที่ 12 นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนควรศึกษา ($\bar{X}=4.60$, S.D.=0.70) และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วยข้อที่ 5 นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ ($\bar{X}=3.50$, S.D.=0.97) และข้อที่ 9 นักเรียนเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์เรียนรู้ได้ยากและซับซ้อน ($\bar{X}=3.50$, S.D.=1.08)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปผลและอภิปรายผลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มที่ศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา วัดศรีนคราราม ตำบลกุ่มกวาง อำเภอกุ่มกวาง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 รูป/คน

5.1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก(\bar{X} = 4.02, S.D.=0.04)

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลตามลำดับได้ดังนี้

5.2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง 1) ระบบหมุนเวียนเลือด 2) ระบบหายใจ 3) ระบบขับถ่าย พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านตามคิด Bloom, et al. (1956, pp. 6–9) พบว่าด้านที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงสุดคือ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ด้านที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปานกลางคือ ด้านการวิเคราะห์หลักการ และด้านที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำคือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ซึ่งทั้ง 3 ด้านนั้นมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าหลังเรียน เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ผู้วิจัยได้สร้างแผนขึ้นมีกระบวนการลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบศึกษาเอกสารเนื้อหาตามหลักสูตร ใช้เทคนิคจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และได้ผ่านการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องในความสัมพันธ์ต่าง ๆ กับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ในการทำกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้จากเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดในการค้นหาคำตอบ ที่ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ อรรถพรณ บุตรกัตถ์ (2561, น. 352) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ที่นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลาย โดยใช้เทคนิควิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียนให้เรียนรู้จากการศึกษาข้ามพรมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกัน เพื่อให้นักเรียนที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุเบศ ทัศนียม และสุมาลี ชูกำแหง (2563, น. 31) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ เนื่องจากเมื่อจบบรรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ท้ายวงรอบปฏิบัติการที่ 3 อยู่ที่ร้อยละ 85.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพรณ บุตรกัตถ์ (2561, น. 348-365) ที่ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของนิสิตปริญญาโท สาขาปฐมวัยศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไม่เพียงแต่ช่วยให้นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การศึกษาปรากฏการณ์แบบข้ามศาสตร์ทำให้นักเรียนเข้าใจและมีมุมมองแบบองค์ประกอบรวม ทั้งยังทำให้ตระหนักถึงคุณค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ ให้มีการเชื่อมโยงไปในโลกแห่งความเป็นจริง

5.2.2 เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จัดการเรียนเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่เน้นวิธีการเรียนรู้จากประสบการณ์ เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง จึงมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ซึ่งช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ในเวลาเดียวกัน สอดคล้องกับที่ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 168) กล่าวว่านักเรียนที่ได้ประสบการณ์ตรงศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ การเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรงจะก่อให้เกิดความสนุกสนานและกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง นักเรียนจะเกิดจินตนาการและพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เสริมสร้างความสนใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลาธิป สมานิติโต (2562, น.113-129) ที่ศึกษาการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนปฐมวัย เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ฐานพบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากปรากฏการณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่นักเรียนสนใจได้ลงมือปฏิบัติและทำงานร่วมกับผู้อื่นทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้เพราะเรียนรู้อย่างมีความสุข ครูจึงต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะและความสนใจของนักเรียน การยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับองค์ความรู้ที่จะจัดให้กับนักเรียนจะช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศธร มหาวิจิตร (2562, น. 73-90) ที่ศึกษาพัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการประถมศึกษาโดยประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนเชิงรุกพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานช่วยเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับเตรียมนักเรียนสู่โลกแห่งชีวิตจริง เช่น การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตจริงได้ และนิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dewantara, et al. (2019, pp. 147-162) ที่ศึกษาการรับรู้ข้อมูลของนักศึกษาโดยใช้บทความปรากฏการณ์ต่อการตอบสนองของนักเรียน ผลการจัดการเรียนรู้พบว่า 77.65% ของนักเรียนมีความสุขมาก 19.91% ของนักเรียนมีความสุข 2.44% ของนักเรียนมีความสุขน้อยลง สรุปได้ว่าบทความปรากฏการณ์สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและพัฒนาทัศนคติเชิงบวกของนักเรียนได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.3.1.1 เนื่องจากบางแผนการจัดการเรียนรู้มีสื่อ วัสดุอุปกรณ์ การสอนที่หลากหลาย ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ให้พร้อม เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5.3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการกิจกรรมที่มีขั้นตอนสำรวจและค้นคว้าของข้อมูล ต้องอาศัยเวลาให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดสรรเวลาให้เพียงพอเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

5.3.1.3 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม โดยครูคอยกระตุ้นและเสริมแรง ตลอดจนให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมออกมา

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์มีปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสนใจและเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง ดังนั้นควรมีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ และควรพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานในเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

5.3.2.2 จากการทำวิจัยในครั้งนี้ พบว่าในการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน นักเรียนมีการใช้ความคิดเชื่อมโยงข้อมูลอย่างเป็นระบบ นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และได้ลงมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ดังนั้นควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). *การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking)* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ซัคเซสมิเดีย.
- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). *5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential Features of Inquiry)*. สืบค้นจาก [http://sciedcenter.swu.ac.th/portals/25/cocuments/news/5Essential features of inquiry_ Kamonwan.pdf](http://sciedcenter.swu.ac.th/portals/25/cocuments/news/5Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กาญจนา บุญส่ง. (2542). *หลักการสอน*. เพชรบุรี: สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). *ตัวชี้วัดการดำเนินงานโรงเรียนวิถีพุทธ*. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา.
- คณะกรรมการสถานศึกษาแห่งชาติ. (2540). *การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด: ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: โครงการพัฒนา การเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- จันทร์พร พรหมมาศ. (2541). *ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ สัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรม การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินดา แก้วคงดี. (2542). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. เชียงใหม่: วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฑามาศ เจริญธรรม. (2549). *การจัดการเรียนรู้กระบวนการคิด*. นนทบุรี: สุรัตน์การพิมพ์.
- ฉลา ประเสริฐสังข์. (2553). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ รำไพพรรณี.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ชลธิศ สมานิต. (2562). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็ก ปฐมวัย*. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(1), 113-129.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). *เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ดวงเดือน พินสุวรรณ. (2557). การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพฯและปริมณฑล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*, 7(1), 78-92.
- ดุสิตา แดงประเสริฐ. (2549). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการเขียนสรุปความของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรูด้วยเทคนิค KWL Plus* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทัศนธร จุ้ยสวัสดิ์ นพมณี เชื้อ วัชรินทร์ และปริญญา ทองสอน. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 22(1), 1-17.
- ทิวา ประภาชื่นชม. (2563). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ Borich และคณะ. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 7(1), 172-184 .
- ทศนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพ*, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2548). *การพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เนตรชนก จันทร์สว่าง. (2562). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง ทักษะการคิดวิเคราะห์*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม: ประสานการพิมพ์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). การสร้างแบบวัดเจตคติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 2(2), 137-155.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- ประสาท เนืองเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7 ชั้น. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 10(4), 25-30.
- ปรีดาวรรณ อ่อนนางใย. (2555). *การสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2560). นวัตกรรมการเรียนรู้จากฟินแลนด์. *นิตยสาร สสวท.*, 46(3), 40-45.

- พงศธร มหาวิทยาลัยจิตร. (2562). การประยุกต์ใช้แนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 42(2), 73-90.
- พงศธร มหาวิทยาลัยจิตร.(2562). *เรียนรู้แบบใหม่ สไตล์ฟิน (แลนด์)*. *วารสารเพื่อการพัฒนาวิชาชีพครู*, 118(4), 28-31.
- พรณวิไล ชมชิต. (2557). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10)*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาโทไพบูลย์. (2542) *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภิรมย์ ชัยรัตน์. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่าน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ BBL (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: มหาสารคาม.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2556). การยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 13(2), 125-139.
- มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (2562). *แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2551). *การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 1-7 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2556). *การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัย*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เมตตา คงคากล. (2555). รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 23(3), 79-89.
- ยุทธ ศรีบุญมี. (2561). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและชนิดของแรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารลวະศรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี*, 2(2), 45-60.

- โรสมาวัน อะลิติมัน. (2556). *ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัทศึกษาพร จำกัด.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546). *ลูกโซ่ของการเรียนรู้ กระบวนการอินโควรี. การศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 32(127), 7-13.
- วรุฒิ บ่อคำ. (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับคำถาม ปลายเปิดเรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำต่อการคิดวิเคราะห์การคิดสังเคราะห์และผลงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 6(2), 157-167.
- วีระ สุตสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศราวุธ มังไต้. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการอ่านมหานิบาตชาดกเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนสามเณร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดนิเวศธรรมประวัติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *รายงานผลการทดสอบ ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562*. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทาง การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กทม: ประสานการพิมพ์.

- สหรัฐ ยุกย่อง และเอกรัตน์ ทานาค. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อประสม. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 8(2), 341-355.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). รายงานการอบรมหลักสูตร Science Education for Science and Mathematically Gifted Learner the Normal Lyceum of Helsinki ใน สัมมนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์, (น. 4-41). กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ จินตนา วีรเกียรติสุนทร และไพศาล ภูไพบูลย์. (2545). *การจัดการกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุชาติ พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร. (2558). การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 6(1), 46-56.
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2541). *การสอนโดยสร้างครีธาละโยนิโสมนสิการ*. กรุงเทพฯ: โอเดียร์สโตร์.
- สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 4(1), 23-34.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณโณ ยอดเทพ. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 Es (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *19 วิธีการจัดการเรียนรู้และทักษะ เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 8(1), 1243-1255.

- อนุเบศ ทศนิยม และสุมาลี ชูกำแพง. (2563). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 7(6), 31-44.
- อรพรรณ บุตรกัตถัญญ. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(2), 348-365.
- อรัญ ชุกกระเดื่อง. (2559). *สถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อัจฉรา เปรมปรีดา. (2558). *ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อัญชลี นพภาภาคย์. (2543). *การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อับดุลเลาะ อุมาร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง สมดุลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตานยานุกูล จังหวัดปัตตานี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาติละห์ เจาะแมม. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ และสัตว์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 17(77), 113-123.

- Abruscato, J. (1996). *Teaching Children Science: A Discovery Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom, B.S. (1961). *Taxonomy of Education Objectives*. New York: David McKay
- Bloom, B.S., Krathwohl, D.R. and Masia, B.B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives the Classification of Educational Goals*. New York: David McKay
- Bybee, R.W. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Retrieved from http://bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Executive_Summary_0.pdf.
- Daehler, K. and Folsom, J. (2016). *Making Sense of SCIENCE: Phenomena-Based Learning*. Retrieved from <http://www.WestEd.org/mss>.
- Damawati, N. A. C. and Juanda, E. A. (2016). The Effect of Inquiry Based Learning on The Reasoning Ability of Grade VII Students About Heat Concept. *Journal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 19-25
- Dewantara, I.P.M., Suandi, I.N., Rasna, I.W. and Putrayasa, I.B. (2019). Cultivating Students' Interest and Positive Attitudes towards Indonesian Language through Phenomenon-Text-Based Information Literacy Learning. *International Journal of Instruction*, 12(2), 147-162.
- Dewey, J. (1993). *How We Think. A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educational Process* Massachusetts: Heath and Company.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hudgins, B. and Bryce, B. (1977). *Learning and Thinking*. Illinois: F.E. Peacock Publishers.
- Hung, P.N. (2018). *Phenomenon-Based Learning in Finnish and Vietnamese Upper Secondary School Curriculum for English as a Foreign Language*. (Master's Thesis). Finnish: University of Jyväskylä.
- Jonathan, O. (2003). Attitudes Towards Science: a Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Kompa, J.S. (2017). *Remembering Prof. Howard Barrows: Notes on Problem-Based Learning and the School of the Future*. Retrieved from <https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning/>.

- Kostelníková, M. and Ožvoldová, M. (2013). Inquiry in Physics Classes by Means of Remote Experiments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 89, 133–138.
- Lederman, N.G., Schwartz, R. and Khalick, F. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.
- Likert, R. (1967). *The Method of Constructing and Attitude Scale. Reading in Attitude Theory and Measurement* (Master's Thesis) P.90-95. Fishbein. New York: Wiley and Son.
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching High School Science through Inquiry: A Case Study Approach*. California: SAGE.
- Martin, R.E., Sexton, C., Wagner, K. and Gerlovich, J. (1994). *Teaching Science for all Children*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Education Objectives*. California: Corwin Press.
- Silander, P. (2015). "Digital Pedagogy." *How to Create the School of the Future: Revolutionary Thinking and Design from Finland*. Oulu: University of Oulu
- Şimşek, P. and Kabapınar, F. (2010). The Effects of Inquiry-Based Learning on Elementary Students' Conceptual Understanding of Matter, Scientific Process Skills and Science Attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1190-1194.
- Symeonidis, V. and Schwarz, F. J. (2020). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *European Doctorate in Teacher Education*, 28(2), 34-47.
- Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P. and Jalal, T. (2019). Phenomenon-Based Learning for Teaching ICT Subject through Other Subjects in Primary Schools. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 205-212.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์
 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ร่างกายมนุษย์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง ผู้สอน นางสาวพนิดา เตชะผล วันที่...../...../.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกลไกการทำงาน และหน้าที่อวัยวะของระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ (K)
2. ระบุอวัยวะที่ใช้ในหมุนเวียนเลือด (K)
3. สร้างแบบจำลองการทำงานของหัวใจ (P)
4. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม มีความรับผิดชอบ

ในการส่งงานตรงเวลา (A)

สาระสำคัญ

การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยหัวใจห้องล่างซ้ายสูบฉีดเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงจากหัวใจไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกันจะรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียจากเซลล์กลับสู่หัวใจห้องบนขวา หัวใจห้องล่างขวาจะสูบฉีดเลือดไปยังปอดเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่วนเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงจากปอดจะกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย

สาระการเรียนรู้**ความรู้**

- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะของระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
- การหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

ทักษะ/กระบวนการ

- การสร้างแบบจำลอง
- การคิดวิเคราะห์

คุณลักษณะ

- มีความสนใจใฝ่เรียนรู้
- มีความรับผิดชอบ
- สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (15 นาที)

1. ครูสนทนากับนักเรียนโดยสุ่มนักเรียน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - หลังจากอาหารผ่านการย่อยที่ลำไส้เล็กจนมีขนาดเล็กที่สุดแล้ว อาหารเหล่านี้จะถูกส่งไปเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกายโดยอาศัยระบบใด (**ระบบหมุนเวียนเลือด**)
 - ระบบดังกล่าวมีสิ่งใดทำหน้าที่ลำเลียงอาหารไปสู่เซลล์ (**เลือด**)
2. ให้นักเรียนดูวิดีโอจากยูทูป <https://youtu.be/G5vjJwgvzhU>

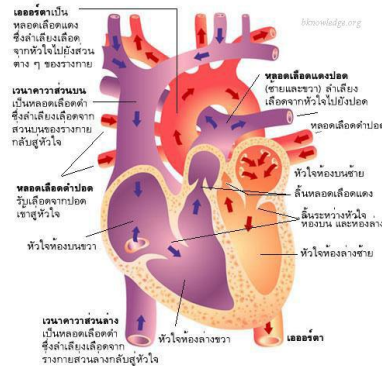


- นักเรียนรู้ใหม่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง (**น้ำเลือด หลอดเลือด หัวใจ**) ซึ่งนักเรียนรู้ใหม่ว่าเราสามารถตรวจสอบการบีบตัวของหัวใจนั้นมีกระบวนการอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (60 นาที)

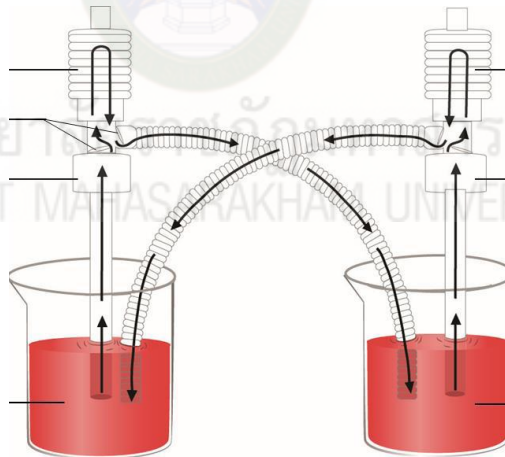
1. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจพร้อมภาพประกอบ เลือดมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ
 - 1.) ส่วนที่เป็นของเหลว ประกอบด้วยน้ำเลือดหรือพลาสมา และ 2.) ส่วนที่เป็นของแข็ง ประกอบด้วยเม็ดเลือดและเกล็ดเลือด อาหารที่ผ่านการย่อยจนมีขนาดเล็กกลแล้ว จะถูกลำเลียงโดยอาศัยระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งมีหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลไปยังส่วนต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ซึ่งเราสามารถตรวจสอบการทำงานของหัวใจได้จากการตรวจสอบการเต้นของชีพจร พร้อมทั้งกลไกการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด (วงจรการไหลเวียนเลือด เริ่มจากหัวใจห้องบนซ้ายรับเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงจากปอดแล้วบีบตัวดันผ่านลิ้นหัวใจลงสู่หัวใจห้องล่างซ้ายแล้วบีบตัวดันเลือด

ไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและเปลี่ยนเป็นเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงหรือเลือดดำไหลผ่าน หลอดเลือดดำหัวใจห้องบนขวาแล้วบีบตัวดันผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างขวา แล้วกลับเข้าสู่ปอด เพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแก๊สออกซิเจน เป็นวัฏจักรการหมุนเวียนเลือด ในร่างกายเช่นนี้ตลอดไป)



2. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หัวใจทำงานอย่างไร โดยครู แนะนำ เตรียมอุปกรณ์ วิธีการ ข้อตกลงเบื้องต้น โดยจัดกลุ่มละ 3-4 คน

- นำภาชนะมาทั้ง 2 ใบ มาเติมน้ำสี ใส่ภาชนะทั้ง 2 ใบ ใบละ 500 cm^3
- ท่อปัมน้ำใส่ลงในภาชนะที่บรรจุน้ำสี ให้ได้ดังรูป



- บีบที่ปัมน้ำทั้ง 2 ตัว ให้พร้อมกัน พร้อมทั้งให้ปริมาณน้ำทั้ง 2 ภาชนะให้เท่ากัน และสังเกตปริมาณน้ำในภาชนะ

3. ครูคอยสังเกตแนะนำช่วยเหลือนักเรียน

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (45 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกัน สรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปหลังจากทำกิจกรรมที่ 1 ว่าแบบจำลองการทำงานของหัวใจมีลักษณะการทำงานคล้ายกับการทำงานของหัวใจมนุษย์ คือ เมื่อหัวใจบีบตัวจะมีการส่งเลือดจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และเลือดจากหัวใจห้องล่างขวาจะถูกส่งไปยังปอด เมื่อหัวใจคลายตัว หัวใจห้องบนขวาจะรับเลือดจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ขณะเดียวกันเลือดจากปอดก็จะไหลเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย

3. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่องระบบไหลเวียนเลือด

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนโลหิตพร้อมทั้งบอกสาเหตุของการเกิดโรคและแนวทางการป้องกันโรค

➤ ความดันโลหิตสูง

สาเหตุ: บ่อยครั้งที่ไม่อาจระบุได้แน่ชัดว่าเกิดจากสาเหตุใด ความอ้วน การสูบบุหรี่ ปริมาณแอลกอฮอล์และน้ำตาลที่มากเกินไปจนเป็นปัจจัยที่ทำให้ความดันโลหิตสูงได้ 10 % ของคนที่มีความดันโลหิตสูงหรือที่รู้จักกันว่า “โรคความดัน” มีสาเหตุมาจากโรคเบาหวาน โรคไต ภาวะการตั้งครรภ์ ตลอดจนการรับประทานยาคุมกำเนิดและยาจำพวกสเตียรอยด์

ทางแก้: กันไว้ดีกว่าแก้ด้วยการลดความเสี่ยงในการเกิดโรค ควรรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและใช้ชีวิตอย่างเหมาะสม “การรับประทานอาหารเค็มจัดทำให้ความดันโลหิตสูง จึงไม่ควรเติมเกลือในอาหาร ระวังอาหารจำพวกปรุงสำเร็จหรืออาหารกระป๋อง” เอียน มาร์เบอร์ โภชนากรของ Health Plus กล่าว งดเว้นน้ำตาล อาหารมันๆ เลือกทานผักและผลไม้สด น้ำมันปลา แมคเคอเรลและแซลมอน แต่ถ้าคุณเป็นมังสวิรัติก็ให้รับประทานเมล็ดทานตะวัน ที่สำคัญต้องไม่เครียดและหาเวลาพักผ่อน “ในแต่ละวันให้ลองนั่งหลับตาคิดอะไรเพลินๆ ฟังซีดีเสริมสร้างกำลังใจ หรือฝึกนั่งสมาธิ” เดบอราห์ มาร์แชล-วอร์เรนผู้เชี่ยวชาญด้านสะกดจิตแนะนำ การออกกำลังกายเบาๆ เช่นการเดิน เล่นโยคะ ว่ายน้ำ หรือไทชิช่วยได้ อย่างไรก็ตาม คุณควรไปพบแพทย์ก่อนหากมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ

➤ โรคโลหิตจาง

สาเหตุ: เกิดจากจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงต่ำ ทำให้เลือดไม่สามารถลำเลียงออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย สาเหตุเกิดจากการขาดสารอาหาร หรือสูญเสียโลหิตจำนวนมาก ซึ่งพบมากในช่วงที่ผู้หญิงตั้งครรภ์หรือมีประจำเดือน

ทางแก้: “รับประทานอาหารที่มีวิตามินบีสูง ซึ่งคนที่เป็นโรคโลหิตจางมักขาดวิตามินดังกล่าว” เอียน มาร์เบอร์บอก “ควรรับประทานอาหารโฮลเกรน (wholegrain) และอาหารจำพวกธัญเหล็กซึ่งจำเป็นต่อการสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดง” เขาแนะนำให้รับประทานถั่วต่างๆ ผักใบเขียว แอสพาราแกส หัวบีท แอปริคอต แครอท ลูกฟิกหรือมะเดื่อฝรั่ง และผักสลัดน้ำ (watercress)

อาหารเหล่านี้อุดมด้วยธาตุเหล็ก แจน เดอ ริส์ ผู้เชี่ยวชาญด้าน Naturopathy ยังแนะนำให้ดื่มชาเน็ทเทิล (nettle tea) เป็นประจำทุกวัน เนื่องจากมีธาตุเหล็กสูง

➤ อื่นๆ

2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการดูแลระบบไหลเวียนเลือด

- รับประทานอาหารที่มีไขมันจำเป็นมากๆ จะช่วยป้องกันการก่อตัวของคอเลสเตอรอล ไขมันจำเป็นนั้นจะพบมากในปลาและน้ำมันจำพวกมะกอก, ลินซีด (Linseed), เรพซีด (rapeseed)

- อาหารที่อุดมด้วยไบโอฟลาโวนอยด์ช่วยให้หลอดเลือดแข็งแรง โดยพบมากในเบอร์รี่สีแดง และสีม่วงเช่นราสเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ และแบล็กเบอร์รี่

- การออกกำลังกายทำให้หัวใจและหลอดเลือดดำแข็งแรง โดยเฉพาะแอโรบิก เพราะช่วยให้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นปกติ การจ็อกกิ้ง ว่ายน้ำ และเต้นรำก็ล้วนแต่ส่งผลดีต่อหัวใจเช่นกัน

- ถ้าคุณสูบบุหรี่ ก็ควรเลิกซะ เพราะทำให้ภาวะการทำงานของหลอดเลือดแดงไม่ดี และสารพิษจากบุหรี่ยังเข้าไปขัดขวางไม่ให้เลือดลำเลียงสารอาหารจำเป็นไปเลี้ยงร่างกาย

ขั้นที่ 5 ชั้นประเมิน (10 นาที)

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หัวใจทำงานอย่างไร

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หัวใจทำงานอย่างไร

3. ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลประเมินผลด้าน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
<u>ด้านพุทธิพิสัย</u> - อธิบายกลไกการทำงาน และหน้าที่อวัยวะ ของระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ - ระบุอวัยวะที่ใช้ในหมุนเวียนเลือด	1. ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<u>ด้านทักษะพิสัย</u> - สร้างแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หัวใจทำงานอย่างไร 2. แ บ บ ป ร ะ เ มื น การปฏิบัติกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ระดับดี ขึ้นไป หรือระดับ 2 ขึ้นไป
<u>ด้านจิตพิสัย</u> - ความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมกลุ่ม ความรับผิดชอบในการส่งงาน ตรงเวลา	1. แ บ บ ป ร ะ เ มื น คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับดี ขึ้นไป หรือระดับ 2 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการนำไปใช้

.....
.....
.....
.....
.....

2. ระบุปัญหา/อุปสรรค

.....
.....
.....
.....
.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....

(นางสาวพนิดา เตชะผล)

ผู้บันทึกข้อมูล

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการสถานศึกษา

...../...../.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล
รหัสวิชา ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
แผนการการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					
		ใบงาน (10 คะแนน)	ใบกิจกรรม (10 คะแนน)	แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม (ดีมาก/ดี/พอใช้)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ดีมาก/ดี/พอใช้)	รวม (20 คะแนน)	คะแนนเก็บ (2 คะแนน)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวพนิดา เตชะผล)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
รหัสวิชา ว22101 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแล้วบันทึก
ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสนใจใฝ่เรียนรู้			ความร่วมมือในการ ทำกิจกรรมกลุ่ม			ความรับผิดชอบใน การส่งงานตรงเวลา			รวม	ผลการประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นางสาวพนิดา เตชะผล)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. มีความสนใจ ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา มีความตั้งใจ และมีความเพียรพยายามใน การเรียนและการเข้าร่วม กิจกรรม ศึกษา ค้นคว้าหา ความรู้จากตำรา และใช้สื่อ เทคโนโลยีในการแสวงหา ความรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน สรุปเป็นองค์ความรู้ และ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	เข้าเรียนกว่า 15 นาที มีความ ตั้งใจและมีความเพียรพยายาม ในการเรียนและการเข้าร่วม กิจกรรม ศึกษา ค้นคว้าหาความ รู้จากตำรา และใช้สื่อ เทคโนโลยีในการแสวงหา ความรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน สรุปเป็นองค์ความรู้ และ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	มีความตั้งใจและมี ความเพียรพยายาม ในการเรียนเข้าเรียน กว่า 30 นาที และ ไม่สนใจเข้าร่วม กิจกรรม
2. ให้ความ ร่วมมือในการ ทำกิจกรรม กลุ่ม	ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมกลุ่มดีมาก และศึกษา ค้นคว้าหาความความรู้จาก ตำรา และใช้สื่อเทคโนโลยีใน การแสวงหาความรู้ทั้งในและ นอกห้องเรียน สรุปเป็นองค์ ความรู้ และประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้	ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมกลุ่มน้อย แต่ศึกษา ค้นคว้าหาความความรู้จาก ตำรา และใช้สื่อเทคโนโลยีใน การแสวงหาความรู้ทั้งในและ นอกห้องเรียน สรุปเป็นองค์ ความรู้ และประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้	ไม่ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมกลุ่ม และไม่ศึกษาค้นคว้า หาความความรู้จาก ตำรา และใช้สื่อ เทคโนโลยีใน การแสวงหาความรู้ ทั้งในและนอก ห้องเรียน
3. มีความ รับผิดชอบในการ ส่งงานตรงเวลา	มีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมายและทำงาน เสร็จเรียบร้อยทันเวลาในคาบ เรียน และมีความตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ	มีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมายและแต่ทำงาน ไม่เสร็จทันเวลาในคาบเรียน โดยส่งงานช้ากว่า 1 วัน และมี ความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติ กิจกรรมต่างๆ	ทำงานที่ได้รับ มอบหมายเสร็จแต่ ส่งงานช้ามากกว่า 1 วันขณะปฏิบัติ กิจกรรมมีการพูดคุย กับเพื่อนตลอดเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 7-9 = ดีมาก

คะแนน 5-6 = ดี

คะแนน 3-4 = พอใช้

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ-สกุล	วิธีการดำเนินงานกิจกรรม			การปฏิบัติกิจกรรม			การนำเสนอและอภิปราย			รวม	ผลการประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม											
8	RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY											
9												
10												
11												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นางสาวพนิดา เตชะผล)

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. วิธีการดำเนินกิจกรรม	กำหนดวิธีการดำเนินกิจกรรมการนำเสนอผลงานได้อย่างถูกต้องและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบได้อย่างชัดเจน มีการวางแผนเป็นขั้นตอน	กำหนดวิธีการดำเนินกิจกรรมการนำเสนอผลงานได้อย่างถูกต้องและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบได้อย่างชัดเจน	กำหนดวิธีการดำเนินกิจกรรมการนำเสนอผลงานไม่ได้
2. การปฏิบัติกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบมีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยง เป็นภาพรวม เป็นเหตุ เป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบไม่มีการระบุหน่วยและไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
3. การนำเสนอและอภิปราย	บันทึก สรุป และอภิปรายผลการนำเสนอผลงานได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีทักษะในการนำเสนอ และตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง	บันทึก สรุป และอภิปรายผลการนำเสนอผลงานได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ แต่ไม่มีทักษะในการนำเสนอ	กำหนดวิธีการดำเนินกิจกรรมไม่ถูกต้องและครูต้องให้ความช่วยเหลือตลอดเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 7-9 = ดีมาก

คะแนน 5-6 = ดี

คะแนน 3-4 = พอใช้

ใบงานที่ 1

เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. หลอดเลือดดำใหญ่นำเลือดเข้าสู่หัวใจห้องใด

ตอบ ห้องบนขวา

2. เอเตรียมทำหน้าที่อะไร

ตอบ รับเลือดเข้าสู่หัวใจ

3. ลิ้นหัวใจมีจำนวนกี่ลิ้น และทำหน้าที่อะไร

ตอบ 4 ลิ้น ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ

4. หลอดเลือดที่นำเลือดจากปอดกลับสู่หัวใจคือ

ตอบ พัลโมนารีเวน (pulmonary vein)

5. ผนังกล้ามเนื้อหัวใจห้องใดหนาที่สุด เพราะอะไร

ตอบ ห้องล่างซ้าย เพราะต้องสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

6. หลอดเลือดแดงใหญ่ที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายคือ

ตอบ เอออร์ตา

7. หากคออักเสบเรื้อรัง จะมีผลต่อหัวใจอย่างไร

ตอบ เชื้อเข้าสู่หัวใจ ส่งผลทำให้ลิ้นหัวใจติดเชื้อ และเกิดการอักเสบของลิ้นหัวใจอักเสบ และพองตัวหนา

ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

8. หลอดเลือดแดงที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจมีชื่อว่า

ตอบ โคโรนารีอาร์เตอรี (coronary artery)

9. ถ้าตรวจพบว่าหลอดเลือดหัวใจตีบ มีวิธีการรักษาสองวิธีนอกจากการให้ยาคือ

ตอบ วิธีการขยายหลอดเลือดหัวใจด้วยบอลูน และวิธีการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

10. โรคลิ้นหัวใจรั่ว มีวิธีการรักษาอย่างไร

ตอบ ผ่าตัดซ่อมแซมลิ้นหัวใจ หรือเปลี่ยนลิ้นหัวใจใหม่

ใบงานที่ 1

เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. หลอดเลือดดำใหญ่นำเลือดเข้าสู่หัวใจห้องใด

ตอบ

2. เอเตรียมทำหน้าที่อะไร

ตอบ

3. ลิ้นหัวใจมีจำนวนกี่ลิ้น และทำหน้าที่อะไร

ตอบ

4. หลอดเลือดที่นำเลือดจากปอดกลับสู่หัวใจคือ

ตอบ

5. ผนังกล้ามเนื้อหัวใจห้องใดหนาที่สุด เพราะอะไร

ตอบ

6. หลอดเลือดแดงใหญ่ที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายคือ

ตอบ

7. หากคออ็อกเสบเรื้อรัง จะมีผลต่อหัวใจอย่างไร

ตอบ

8. หลอดเลือดแดงที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจมีชื่อว่า

ตอบ.....

9. ถ้าตรวจพบว่าหลอดเลือดหัวใจตีบ มีวิธีการรักษาสองวิธีนอกจากการให้ยาคือ

ตอบ

10. โรคลิ้นหัวใจรั่ว มีวิธีการรักษาอย่างไร

ตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หัวใจทำงานอย่างไร

กลุ่มที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....

จุดประสงค์

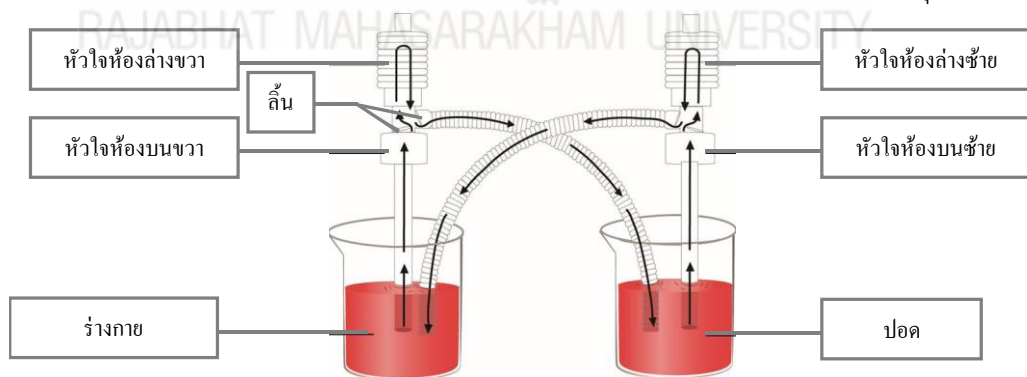
สังเกตและอธิบายการทำงานของหัวใจโดยใช้แบบจำลอง

วัสดุและอุปกรณ์

1. ท่อป้อนน้ำ 2 ตัว
2. ภาชนะบรรจุน้ำสี เช่น ขวดน้ำ 5 ลิตรตัดด้านที่เป็นปากขวด หรือบีกเกอร์ ปริมาตร 2,000 cm³ 2 ใบ
3. น้ำสี 1 ลิตร

วิธีทำ

1. ใส่สีลงในภาชนะ 2 ใบระดับพอประมาณจากนั้นใส่ท่อป้อนน้ำลงในภาชนะที่บรรจุน้ำสีดังภาพ



แบบจำลองการทำงานของหัวใจ

2. บีบที่ลูกฟุ้งๆ กันในการบีบแต่ละครั้งต้องให้ปริมาณน้ำในแต่ละภาชนะมีระดับเท่าเดิมอยู่ตลอดเวลา
3. สังเกตและเขียนทิศทางการไหลของน้ำสีในแบบจำลอง

ข้อควรระวัง

ระวังไม่ให้น้ำสั้ล้นออกนอกภาชนะขณะใช้มือบีบลูกบีบ ระวังไม่ให้น้ำสั้เปราะเปื้อนเสื้อผ้า

หมายเหตุ

1. ในกรณีที่มีท่อปั้มน้ำที่มีลูกบีบ 1 ตัว ให้ใช้ท่อปั้มน้ำธรรมดา แล้วทำเครื่องหมายบนท่อปั้มน้ำ โดยใช้ปากกาเขียนแผ่นใสหรือปากกาเขียนแผ่นซีดีซีดีบริเวณส่วนที่เป็นหัวใจห้องบน หรืออาจเสริมวัสดุบางชนิด เช่น เทปใส แผ่นพลาสติกใส ดินน้ำมัน
2. ถ้านักเรียนสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำสั้ไม่ทัน อาจใช้สมาร์ทโฟนถ่ายวีดิทัศน์ไว้ แล้วนำมาเปิดดูจะทำให้สังเกตได้ง่ายขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เหตุใดน้ำสีจึงไหลไปตามท่อได้อย่างต่อเนื่อง

.....

.....

2. เหตุใดเมื่อคลายมือออกแล้วน้ำสีไม่ไหลกลับทางท่อเดิม

.....

.....

3. นักเรียนจะอธิบายการทำงานของแบบจำลองการทำงานของหัวใจว่าอย่างไร

.....

.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เหตุใดน้ำสีจึงไหลไปตามท่อได้อย่างต่อเนื่อง

แนวคำตอบ เพราะการบีบลูกสูบและปล่อยอย่างต่อเนื่อง ทำให้น้ำถูกดูดขึ้นมาและไหลไปตามท่อได้

2. เหตุใดเมื่อคลายมือออกแล้วน้ำสีไม่ไหลกลับทางท่อเดิม

แนวคำตอบ เพราะการทำงานของลิ้นบริเวณโคนท่อปั๊มที่ปิดเปิดได้ ช่วยควบคุมไม่ให้น้ำสีไหลย้อนกลับ

3. นักเรียนจะอธิบายการทำงานของแบบจำลองการทำงานของหัวใจว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อใช้มือขวาบีบลูกสูบซึ่งเปรียบเสมือนหัวใจห้องล่างขวาบีบตัวเพื่อส่งเลือดไปยังปอด ขณะที่มือซ้ายบีบลูกสูบก็เปรียบเสมือนหัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัวเพื่อนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เมื่อคลายมือขวาที่บีบลูกสูบเปรียบเสมือนหัวใจคลายตัวเพื่อรับเลือดจากร่างกายเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา และเมื่อคลายมือซ้ายที่บีบลูกสูบ ก็เปรียบเหมือนกับหัวใจห้องบนซ้ายคลายตัวเพื่อรับเลือดจากปอด

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

อวัยวะและหน้าที่ในระบบไหลเวียนเลือด

❖ โลหิตหรือเลือด

เป็นเนื้อเยื่อชนิดหนึ่งทำหน้าที่ ลำเลียงสารอาหารต่างๆ ในร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย น้ำเลือด ที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี เม็ดเลือดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เม็ดเลือดขาว เป็นเม็ดเลือดขนาดเล็กมากและเป็นเม็ดเลือดที่มีปริมาณมากที่สุดทำหน้าที่ขนส่งก๊าซออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
2. เม็ดเลือดขาว มีขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย รวมทั้งสร้างภูมิคุ้มกันโลก
3. เกล็ดเลือด ช่วยทำให้เลือดแข็งตัว เพื่อปิดปากแผล เมื่อเกิดบาดแผลขึ้น

❖ เส้นเลือดและหลอดเลือด

1. เส้นเลือดแดง เป็นเส้นเลือดยุทรวงกระบอก ทำหน้าที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังเส้นเลือดฝอย เพื่อนำไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
2. เส้นเลือดดำ เป็นเส้นเลือดยุทรวงกระบอก ทำหน้าที่นำเลือดกลับสู่หัวใจ
3. เส้นเลือดฝอย เป็นเส้นเลือดที่มีขนาดเล็กมาก มีหน้าที่นำเลือดจากหลอดเลือดแดงไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และนำเลือดดำจากร่างกายไปยังหลอดเลือดดำ

❖ หัวใจ

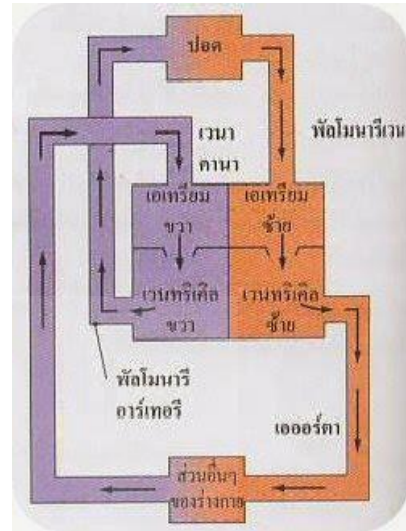
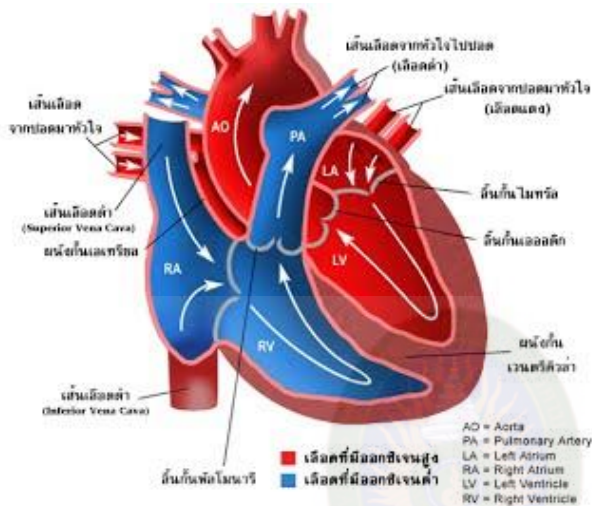
เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในระบบไหลเวียนโลหิต ทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกายหัวใจเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อทั้งหมด มีขนาดเท่ากับกำปั้นของเจ้าของ ตั้งอยู่ในทรวงอกระหว่างปอดทั้ง 2 ข้าง ส่วนของหัวใจจะอยู่ด้านซ้ายของร่างกาย รอบ ๆ หัวใจมีเยื่อบาง ๆ หุ้มอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มหัวใจ ภายในหัวใจแบ่งออกเป็น 4 ห้อง ดังนี้

1. หัวใจห้องบนขวา เป็นห้องที่รับเลือดเสีย หรือเลือดดำจากทุกส่วนของร่างกาย เพื่อส่งต่อให้หัวใจห้องล่างขวา
2. หัวใจห้องล่างขวา จะรับเลือดจากห้องบนขวาแล้วส่งเลือดไปพอกที่ปอด
3. หัวใจห้องบนซ้าย รับเลือดดีหรือเลือดแดงจากปอด เพื่อส่งต่อให้ล่างซ้าย
4. หัวใจห้องล่างซ้าย รับเลือดดีจากห้องบนซ้าย แล้วส่งไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ทั่วร่างกาย

กระบวนการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด

กระบวนการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดใน 1 รอบ เป็นกระบวนการที่เลือดต้องไหลผ่านเข้าสู่หัวใจ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรก เลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา จากนั้นหัวใจห้องบนขวาจะบีบตัวส่งเลือดไปยังหัวใจห้องล่างขวา แล้วจะถูกสูบฉีด

ออกจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังปอด เพื่อไปทำการฟอกหรือแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับแก๊สออกซิเจน เมื่อเลือดมีปริมาณออกซิเจนสูงเพียงพอแล้ว เลือดก็จะกลับมายังหัวใจห้องบนซ้ายอีกครั้ง และไหลลงสู่หัวใจห้องล่างซ้าย จากนั้นหัวใจห้องล่างซ้ายจะบีบตัวเพื่อส่งเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยมีลิ้นหัวใจแต่ละห้องเป็นตัวปิดกั้นไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ ซึ่งการปิดกั้นของลิ้นหัวใจจะเป็นตัวที่ทำให้เกิด การเต้นของหัวใจ (Heart Beat) ขึ้น



1. เลือดเสีย (CO_2 สูง) จากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เข้าสู่หัวใจห้องบนขวา โดยไหลในหลอดเลือดดำ และผ่านลิ้นหัวใจไปยังหัวใจห้องล่างขวา เพื่อส่งไปปอด โดยไหลภายในหลอดเลือดแดง
2. เมื่อเลือดเสียเข้าสู่ปอด ปอดจะฟอกเลือดเพื่อให้เลือดเสียเปลี่ยนเป็นเลือดดี (O_2 สูง) หรือเรียกว่า เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซ
3. เลือดดีออกจากปอด และไหลภายในหลอดเลือดดำ เข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย
4. หัวใจห้องบนซ้าย จะส่งเลือดดีผ่านลิ้นหัวใจไปยังหัวใจห้องล่างซ้าย และหัวใจห้องล่างซ้ายส่งเลือดดีไปเลี้ยงทั่วร่างกาย

การทำงานของลิ้นหัวใจ (Heart valve) มิใช่เป็นการปิด-เปิดอย่างง่าย ๆ เท่านั้น ส่วนต่าง ๆ แต่ละส่วน คือ ห้องหัวใจแต่ละห้องต้องทำงานสัมพันธ์กันและร่วมกันทำงานกับลิ้นหัวใจอีกด้วย ลิ้นหัวใจทำหน้าที่เปิดให้เลือดผ่านและปิดกั้นไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับที่เก่า

อัตราหัวใจ (Heart rate) คือ ความเร็วในการบีบตัวของหัวใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ โดยทั่วไปใช้หน่วย ครั้งต่อนาที ตามปกติวัดจากหัวใจของผู้ชาย เฉลี่ยประมาณ 72 ครั้งต่อนาที และผู้หญิงประมาณ 75-80 ครั้งต่อนาที อัตราหัวใจสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับสรีรวิทยาของร่างกาย เช่น ความต้องการออกซิเจนและการขับคาร์บอนไดออกไซด์ของร่างกาย สิ่งที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ได้แก่ กิจกรรมของร่างกาย เช่น การออกกำลังกาย การนอนหลับ ความเจ็บป่วย การย่อยอาหาร และยาบางชนิด

ความดันเลือด (Blood pressure) คือ ความดันในหลอดเลือดเมื่อหัวใจบีบตัวสูบฉีดเลือดเข้าสู่หลอดเลือด ซึ่งเรียกว่า ความดันซิสโตลิก (Systolic pressure) และเมื่อหัวใจพักคลายตัว ซึ่งเรียกว่า ความดันไดแอสโตลิก (Diastolic blood pressure) ความดันเลือดในส่วนต่างๆ ของระบบไหลเวียนเลือดไม่เท่ากัน โดยทั่วไปความดันเลือดแดงที่ส่งมาจากหัวใจนั้นมีความดันมากที่สุด ต่อจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง จนถึงหลอดเลือดดำใหญ่ที่จะเข้าหัวใจมีความดันน้อยที่สุด ความดันเลือดปกติ คือ 90–115/60–79 มิลลิเมตรปรอท ความดันเลือดจัดเป็นหนึ่งในสัญญาณชีพที่สำคัญที่สามารถบอกถึงสุขภาพและโรคต่างๆ ได้ โดยเฉพาะสามารถบอกถึงอาการเบื้องต้นของโรคความดันเลือดสูง การทำงานของหัวใจและโรคหัวใจ

สัญญาณชีพ คือ อาการที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่ช่วยบอกถึงความปกติ หรือความผิดปกติของร่างกาย ประกอบด้วย 4 อาการที่แสดง คือ

1. ชีพจร (อัตราการเต้นของหัวใจ) ปกติประมาณ 60-100 ครั้งต่อนาที
2. อัตราการหายใจ ปกติประมาณ 12-18 ครั้งต่อนาที
3. ความดันเลือด ปกติประมาณ 90/60–120/80 มิลลิเมตรปรอท
4. อุณหภูมิของร่างกาย ปกติ 37 ± 0.5 องศาเซลเซียส

การเสริมสร้างและดูแลการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด เกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ เลือด และหลอดเลือด ปัจจุบันโรคในกลุ่มหัวใจและหลอดเลือดเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจขาดเลือด และโรคหลอดเลือดสมองใหญ่ (อัมพฤกษ์ อัมพาต) และพบว่าทั้ง 3 โรค มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกโรคอย่างต่อเนื่อง

การเสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด

1. เลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่ให้หลากหลายและเหมาะสมต่อความต้องการของร่างกาย เช่น ผัก ผลไม้ เป็นต้น
2. ไม่ควรรับประทานอาหารที่มีปริมาณไขมันหรือคอเลสเตอรอล (Cholesterol) สูง เพราะนอกจากจะทำให้เป็นโรคอ้วนแล้ว ยังทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจอีกด้วย
3. หมั่นดูแลสุขภาพตนเองอย่างสม่ำเสมอ ควรตรวจวัดความดันโลหิต หรือตรวจเลือด เพื่อค้นหาโรคเบาหวานโดยเฉพาะผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยง เช่น มีญาติป่วยเป็นโรคเบาหวาน เป็นต้น เพื่อที่จะได้ดำเนินการรักษาได้อย่างทันท่วงที
4. ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และหลีกเลี่ยงการเสพสารเสพติดทุกชนิด
5. หมั่นออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นการวิ่งหรือเดินแบบแอโรบิกก็ตามจะช่วยให้กระบวนการทำงานของหัวใจดีขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรง แต่ทั้งนี้ควรเลือกรูปแบบการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับวัยและสภาพร่างกายด้วย

6. ควรหาเวลาในการพักผ่อนให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย และหากิจกรรมนันทนาการที่เหมาะสมกับตนเองเพื่อคลายเครียดจากกิจวัตรประจำวัน ไม่หักโหมทำงานหนักมากเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดความเครียดสะสมจนก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพโดยรวม โดยเฉพาะโรคหัวใจได้

7. ควรทำจิตใจให้ร่าเริงแจ่มใสอยู่เสมอ เพราะจะส่งผลให้มีสุขภาพกายที่ดี หากบุคคลใดมีอาการแปรปรวน หรือเคร่งเครียดเป็นประจำ อาจมีโอกาเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูง อาจทำให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลว หลอดเลือดในสมองแตก ซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตได้

8. เมื่อเกิดความผิดปกติของระบบไหลเวียนโลหิต ควรรีบไปพบแพทย์เพื่อตรวจสุขภาพ และทำการรักษาอย่างทันที่



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
โรงเรียน.....วัน.....เดือน.....ปี พ.ศ.

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจคำถาม แล้วให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ใน 4 ตัวเลือกนี้เท่านั้น
3. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท \times ลงในช่องตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ลงในคำตอบแต่ละข้อโดยให้กาลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. การทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อนักเรียน กรุณาพิจารณาคำถามในแต่ละข้อด้วยความรู้ประสบการณ์ของนักเรียน กรุณาใช้ความคิดเหตุผลของตนเองเท่านั้นในการตอบ
5. การตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน กรุณาตั้งใจทำทุกข้อ เพื่อจะทำให้แบบทดสอบฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ต่อไป
6. แบบทดสอบฉบับนี้มี จำนวน 9 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ

คำชี้แจง อ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 1-3

วงจรการไหลเวียนเลือด เริ่มจากหัวใจห้องบนซ้ายรับเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงจากปอดแล้วบีบตัวดันผ่านลิ้นหัวใจ ลงสู่หัวใจห้องล่างซ้ายแล้วบีบตัวดันเลือดไปยังส่วนต่างๆของร่างกายและเปลี่ยนเป็นเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงหรือเลือดดำไหลผ่านหลอดเลือดดำหัวใจห้องบนขวาแล้วบีบตัวดันผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างขวา แล้วกลับเข้าสู่ปอดเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแก๊สออกซิเจน

<http://www.photha.ac.th/wp/?p=7547>

1. ลิ้นหัวใจทำหน้าที่อะไร (การคิดวิเคราะห์หลักการ)
 - ก. ควบคุมความเร็วของการไหลเวียนของเลือด
 - ข. แบ่งแยกเลือดแดงกับเลือดดำ
 - ค. ควบคุมการบีบตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ
 - ง. ควบคุมทิศทางการไหลของเลือด
2. เลือดในตัวคนสามารถไหลจากที่ต่ำไปที่สูงได้ เพราะเหตุใด (การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. เลือดมีน้ำหนักน้อย
 - ข. เลือดได้รับแรงดันจากปอด
 - ค. เลือดได้รับแรงดันจากหัวใจ
 - ง. เลือดได้รับแรงดันจากหัวใจและปอด
3. หลอดเลือดใดที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมปอดและกับเนื้อเยื่อของร่างกาย (การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ)
 - ก. หลอดเลือดแดง
 - ข. หลอดเลือดดำ
 - ค. หลอดเลือดฝอย
 - ง. ถูกทุกข้อ

คำชี้แจง อ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 4-6

ระบบหายใจ คือ ระบบที่ร่างกายแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยร่างกายจะรับแก๊สออกซิเจนที่อยู่ภายนอกเข้าสู่ร่างกาย และขับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย อวัยวะที่สำคัญในระบบนี้ได้แก่ จมูก หลอดลม ปอด กล้ามเนื้อกระบังลมและกระดูกซี่โครง

การหายใจเข้า กระบังลมเคลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงยกตัว ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศในช่องอกและปอดลดต่ำลง อากาศเข้าสู่ปอด

การหายใจออก กระบังลมยกขึ้น กระดูกซี่โครงเคลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกน้อยลง ช่องอกและปอดมีความดันอากาศสูงขึ้น อากาศออกจากปอด

คนปกติมีอัตราการหายใจ 14-18 ครั้งต่อนาที เรากลั้นหายใจได้ไม่เกิน 1 นาที ขึ้นอยู่กับปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด เช่น ขณะออกกำลังกาย แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดจะสูง ทำให้หายใจเร็ว เพื่อให้รับแก๊สออกซิเจนได้มากขึ้น แต่เมื่อหลับ ร่างกายทำงานน้อยลง ปริมาณแก๊สต่ำ การหายใจก็จะช้าลง

<https://sites.google.com/site/nongdawok/home/rabb-yxy/rabb-hmunweiy-leuxd/rabb-hayci>

4. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่ออัตราการหายใจหรือไม่ อย่างไร
(การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. มี เพราะถ้าปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะทำให้หายใจช้าลง
 - ข. มี เพราะถ้าปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะทำให้หายใจเร็วขึ้น
 - ค. ไม่มี เพราะปริมาณแก๊สที่เกี่ยวข้องกับอัตราการหายใจ คือแก๊สออกซิเจน
 - ง. ไม่มี เพราะปริมาณแก๊สที่เกี่ยวข้องกับอัตราการหายใจ คือแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์
5. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างกะบังลมกับกระดูกซี่โครงได้ถูกต้อง (การคิดวิเคราะห์หลักการ)
 - ก. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้นและกระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
 - ข. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนต่ำลงและกระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น
 - ค. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น
 - ง. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง
6. ข้อใดเป็นหน้าที่ของระบบหายใจ (การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ)
 - ก. การถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน
 - ข. การนำก๊าซออกซิเจนจากอากาศภายนอกเข้าสู่ร่างกายและถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา
 - ค. การหายใจผ่านหลอดลม
 - ง. การขยายช่องอก เพื่อให้ปอดพองโต



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
โรงเรียน.....วัน.....เดือน.....ปี พ.ศ.

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ชุดนี้เป็นแบบวัดความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนตอบคำถามลงในแบบวัดเจตคตินี้ตามความเป็นจริงและตอบคำถามให้ครบทุกข้อ

2. แบบวัดเจตคติชุดนี้ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. นักเรียนอ่านคำถามในแต่ละข้อให้ถี่ถ้วน
4. นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นชอบของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรม		✓			
00	นักเรียนชอบทดลองค้นคว้า	✓				

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ทันสมัย					
2	นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าของการศึกษาในวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น					
3	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ทำห้ยต่อการพิสูจน์ค้นคว้า และทดลอง เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่					
4	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล					
5	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ					
6	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์					
7	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ควรเป็นวิชาเลือก ไม่ควรเป็นวิชาบังคับ					
8	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เครียดและน่าเบื่อ					
9	นักเรียนเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์เรียนรู้ได้ยาก และซับซ้อน					
10	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
11	นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย					
12	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนควรศึกษา					

(ต่อ)

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13	นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาวัตถุโดยไม่คำนึงถึงการพัฒนาด้านจิตใจ					
14	นักเรียนต้องการศึกษาหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศ					
15	นักเรียนชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
16	นักเรียนชอบดูสารคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
17	นักเรียนสนใจดูรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับการทดลองวิทยาศาสตร์					
18	นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ					
19	นักเรียนชอบค้นคว้า แสวงหาอ่านหนังสือและตำราทางวิทยาศาสตร์					
20	นักเรียนชอบให้โรงเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					



ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข. 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.3 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.4 สามารถวัด / ประเมินผลได้	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมรายด้านที่ 1	4.25	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมรายด้านที่ 2	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
3. กิจกรรมการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

ตารางที่ ข. 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	4.00	4.00	4.33	4.00	4.11	4.15	4.09
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.5 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4.00	4.00	4.33	4.00	4.11	4.15	4.09
3.6 เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และมีเจตคติต่อ	3.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.7 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.8 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ ความรู้เดิมที่มาจากกรปฏิบัติกิจกรรม	3.67	3.67	4.00	3.67	3.78	4.00	3.81
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	4.00	3.78
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
เฉลี่ยรวมรายด้านที่ 3	3.90	3.93	4.03	3.93	3.97	4.03	3.98

(ต่อ)

ตารางที่ ข. 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
4. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้							
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
เฉลี่ยรวมรายด้านที่ 4	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5. การวัดประเมินผลการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3.67	3.67	4.00	3.67	3.78	3.81	3.75
5.4 สอดคล้องกับวัยของนักเรียน	3.67	3.67	4.00	3.67	3.78	4.00	3.81
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
เฉลี่ยรวมรายด้านที่ 5	3.87	3.87	4.00	3.87	3.91	3.96	3.91

(ต่อ)

ตารางที่ ข. 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
เฉลี่ยรวม	4.07	4.09	4.14	4.09	4.11	4.13	4.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.25	0.24	0.21	0.24	0.22	0.19	0.21
การแปลผลความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้	อยู่ในระดับมาก	อยู่ในระดับมาก	อยู่ในระดับมาก	อยู่ในระดับมาก	อยู่ในระดับมาก	อยู่ในระดับมาก	อยู่ในระดับมาก

จากตารางการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ทั้งหมด 7 แผน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.09-4.11 (S.D.=0.19-0.25) หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ ข.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความสอดคล้องIOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
13	+1	+1	0	1	0.67	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
16	+1	0	+1	1	0.67	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตารางที่ ข.3 วิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 18 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจ	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.54	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
2	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	เหมาะสม
3	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	เหมาะสม
4	0.38	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	เหมาะสม
5	0.54	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้	เหมาะสม
6	0.54	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	เหมาะสม
7	0.77	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	เหมาะสม
8	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	เหมาะสม
9	0.54	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
10	0.54	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
11	0.54	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
12	0.54	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
13	0.54	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
14	0.77	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
15	0.23	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	เหมาะสม
16	0.77	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	เหมาะสม
17	0.38	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	เหมาะสม
18	0.23	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	เหมาะสม

จากตารางการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23-0.88

ตารางที่ ข.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 18 ข้อ

ข้อที่	p_i	q_i	$p_i q_i$	คนที่	คะแนน
1	0.25	0.75	0.19	1	12
2	0.24	0.76	0.18	2	5
3	0.24	0.76	0.18	3	10
4	0.24	0.76	0.18	4	14
5	0.25	0.75	0.19	5	10
6	0.25	0.75	0.19	6	5
7	0.13	0.87	0.11	7	14
8	0.24	0.76	0.18	8	3
9	0.25	0.75	0.19	9	12
10	0.25	0.75	0.19	10	4
11	0.25	0.75	0.19	11	15
12	0.25	0.75	0.19	12	15
13	0.25	0.75	0.19	13	7
14	0.18	0.82	0.15		
15	0.13	0.87	0.11		
16	0.18	0.82	0.15		
17	0.24	0.76	0.18		
18	0.18	0.82	0.15		
รวม			3.06		

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบอิงกลุ่มโดยใช้วิธีของ Kuder-Rechardson โดยมีสูตรดังนี้

$$KR - 20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right]$$

- เมื่อ KR-20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อที่ i
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i หรือเท่ากับ $1 - P_i$
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม i

แทนค่าในสูตร

$$KR - 20 = \left[\frac{18}{18-1} \right] \left[1 - \frac{3.06}{17.91} \right]$$

$$KR - 20 = 0.88$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับ 0.88

ตารางที่ ข.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความสอดคล้องIOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
17	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	0.67	สอดคล้อง
19	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
20	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
21	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความสอดคล้องIOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
22	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
29	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
30	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
34	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
35	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
36	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
37	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
38	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตารางที่ ข.6 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.65	ใช้ได้	เหมาะสม
2	0.73	ใช้ได้	เหมาะสม
3	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
4	0.81	ใช้ได้	เหมาะสม
5	0.66	ใช้ได้	เหมาะสม
6	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
7	0.85	ใช้ได้	เหมาะสม
8	0.74	ใช้ได้	เหมาะสม
9	0.69	ใช้ได้	เหมาะสม
10	0.93	ใช้ได้	เหมาะสม
11	0.57	ใช้ได้	เหมาะสม
12	0.77	ใช้ได้	เหมาะสม
13	0.82	ใช้ได้	เหมาะสม
14	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
15	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
16	0.63	ใช้ได้	เหมาะสม
17	0.66	ใช้ได้	เหมาะสม
18	0.66	ใช้ได้	เหมาะสม
19	0.64	ใช้ได้	เหมาะสม
20	0.75	ใช้ได้	เหมาะสม
21	0.65	ใช้ได้	เหมาะสม
22	0.77	ใช้ได้	เหมาะสม
23	0.59	ใช้ได้	เหมาะสม
24	0.65	ใช้ได้	เหมาะสม
25	0.72	ใช้ได้	เหมาะสม
26	0.65	ใช้ได้	เหมาะสม

(ต่อ)

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
27	0.65	ใช้ได้	เหมาะสม
28	0.66	ใช้ได้	เหมาะสม
29	0.76	ใช้ได้	เหมาะสม
30	0.72	ใช้ได้	เหมาะสม
31	0.78	ใช้ได้	เหมาะสม
32	0.68	ใช้ได้	เหมาะสม
33	0.57	ใช้ได้	เหมาะสม
34	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
35	0.65	ใช้ได้	เหมาะสม
36	0.62	ใช้ได้	เหมาะสม
37	0.62	ใช้ได้	เหมาะสม
38	0.68	ใช้ได้	เหมาะสม
39	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
40	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม

จากตารางการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.56-0.85

ตารางที่ ข.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	S_i	ข้อที่	S_i
1	0.56	21	0.22
2	0.13	22	1.54
3	0.18	23	0.86
4	0.53	24	1.17
5	0.70	25	1.17
6	0.21	26	0.44
7	1.16	27	0.90
8	0.90	28	0.28
9	0.92	29	0.39
10	2.31	30	0.28
11	0.38	31	1.01
12	0.70	32	0.71
13	0.83	33	0.53
14	0.64	34	0.18
15	0.39	35	0.13
16	0.95	36	1.01
17	0.53	37	0.49
18	0.28	38	0.13
19	0.54	39	1.29
20	0.18	40	0.37

การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) โดยมีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

K แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

แทนค่าในสูตร


$$\alpha = \frac{40}{40-1} \left(1 - \frac{26.12}{82}\right)$$

$$\alpha = 0.74$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.74



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ค

คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 คะแนนก่อนและหลังความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (9)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (9)
1	3.00	8.00
2	3.00	7.00
3	4.00	8.00
4	3.00	9.00
5	4.00	8.00
6	4.00	8.00
7	2.00	8.00
8	3.00	8.00
9	3.00	8.00
10	3.00	8.00

ตารางที่ ค.2 คะแนนแบบเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (5)
1	4.15
2	4.05
3	4.00
4	3.90
5	4.20
6	4.35
7	4.05
8	4.15
9	3.75
10	3.60



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว๐๖๑๓.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ

ด้วย นางสาวพนิดา เตชะผล รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ.วอ๒๕๕/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง

ด้วย นางสาวพนิดา เตชะผล รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในวาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญุฑฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ ศศ.ว๐๒๙๕/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ .ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

ด้วย นางสาวพนิดา เตชะผล รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

การเผยแพร่งานวิจัย

พนิดา เตชะผล กรวี นันทชาติ และ สมสงวน ปัสสาโก. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้
โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วารสารคุรุศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 3(1), 19-36



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพนิดา เตชะผล
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 15 หมู่ 13 ตำบลจำปี อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี รหัสไปรษณีย์ 42130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2561	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุดรธานี
พ.ศ. 2564	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา (แผนวิชาชีพอครุ) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY