สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นายวิทู นิติวรากุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Hx 130676
สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน.. 265542
เลขทะเบียน.. 2.
เลขเรียกหนังสือ.. 507 วมน1ก 2564

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายวิทู นิติวรากุล แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม)

_____กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

_____กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นุกูล กุดแถลง)

_____กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

_____ _____
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นายวิทู นิติวรากุล

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก

ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 8 แผน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ (3) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน ชนิดมาตรส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.91/87.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ (2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจของต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.88, S.D. = 0.73)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน; ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์; ความพึงพอใจของนักเรียน

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Development of Problem-Based Learning Lesson Plans to Promote the Scientific Reasoning Ability for Grade 8 Students
Author : Mr.Vitoo Nitivarakul
Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors : Assistant Professor Dr. Somsanguan Passago
Year : 2021

ABSTRACT

The purposes of this research were: (1) to develop a Problem-Based Learning lesson plans on the circulatory system for grade 8 students to be effective (E_1/E_2) according to the criteria of 75/75; (2) to compare scientific reasoning ability of Problem-Based Learning activities between pre-test and post-test scores of grade 8 students, and (3) to study grade 8 students' satisfaction on Problem-Based Learning activities. The study group was 23 students in grade 8 at Kerngwittayanukul School. The research instruments were; (1) the 8 lesson plans based on Problem-Based Learning, (2) the 20-items of scientific reasoning ability test with 4 multiple choices and (3) the 15-items with 5 rating scales questionnaire of students' satisfaction. The research data were analyzed by percentage, mean, standard deviation and t-test for Dependent Sample.

The results were as follows: (1) the effective of the Problem-Based Learning lesson plans was 92.91/87.39 which higher than the set criteria of 75/75; (2) The scientific reasoning ability post- test score was higher than pre-test score at .05 signification level, and (3) the students' satisfaction with the Problem-Based Learning activities in overall at a high level ($\overline{X}$ = 3.88, S.D. = 0.73).

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Keywords : Problem-Based Learning; Scientific Reasoning Ability; Students' Satisfaction

_____Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก ที่ให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ช่วยกระตุ้นให้ผู้วิจัยรักการทำงาน และให้กำลังใจในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ และอาจารย์ ดร.นุกูล กุดแถลง กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องตลอดมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ ประธานสาขาวิทยาศาสตรศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตรศึกษา ที่กรุณาประสาทวิชาอบรมจริยธรรมดูแลช่วยเหลือในการศึกษาของผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง และคุณครูวิลาวัณย์ นิติวรากุล ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุน ในการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวมาทั้งหมดซึ่งมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายวิทู นิติวรากุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก

ABSTRACT ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5

1.3 ขอบเขตการวิจัย 5

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 6

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 9

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 9

2.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 19

2.3 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 42

2.4 การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 45

2.5 ความพึงพอใจ 66

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 78

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 84

3.1 กลุ่มที่ศึกษา 84

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 84

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย 85

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 95

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 96

3.6 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย 97

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิจัย 102
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 102
4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล 102
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 103
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ 109
5.1 สรุป 109
5.2 อภิปรายผล 110
5.3 ข้อเสนอแนะ 113
บรรณานุกรม 115
ภาคผนวก 125
ภาคผนวก ก หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือ 126
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย 130
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 142
ภาคผนวก ง คะแนนก่อนและหลังความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 155
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 157
ประวัติผู้วิจัย 158

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หัวเรื่อง **หน้า**

2.1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง 16
2.2 หน่วยการเรียนรู้และขอบเขตเนื้อหา รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22101 18
2.3 เปรียบเทียบองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา 50
2.4 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถ ในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 56
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เวลา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการใช้ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 86
3.2 การสร้าง และวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 92
3.3 เกณฑ์การให้ระดับคะแนนของตัวเลือกในแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ 93
3.4 รูปแบบแผนการศึกษาวิจัย One Group Pretest Post-test Design 95
4.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถใน การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 103
4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภาพรวม) 104
4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (รายองค์ประกอบ) 105
4.4 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)..... 106
ค.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน 143
ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 146

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวเรื่อง **หน้า**

ค.3 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ 147
ค.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ 148
ค.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 150
ค.6 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 15 ข้อ 151
ค.7 คะแนนการประเมินใบงาน ใบกิจกรรม และความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 152
ง.1 คะแนนก่อนและหลังความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 156

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นยุคของโลกาภิวัฒน์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง เทคโนโลยี และวัฒนธรรม อีกทั้งยังเป็นยุคสังคมของการเรียนรู้และภูมิปัญญาถูกนำมาใช้ในการสร้างเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาประเทศ การศึกษาจึงเป็นหัวใจสำคัญที่จะผลักดันประเทศให้ก้าวสู่ศตวรรษใหม่อย่างมั่นคง ซึ่งคุณภาพของการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องตระหนัก ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 ที่ได้กำหนดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 มาตรา 6 ว่าการจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และในมาตรา 22 ได้กำหนดว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนสำคัญที่สุด สอดคล้องกับแนวนโยบายการจัดการศึกษาของชาติ ที่กำหนดเป้าหมายให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านกระบวนการคิด จินตนาการ มีทักษะกระบวนการ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ การจัดการเรียนรู้จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้มีความหมายสำหรับนักเรียนแต่ละคนให้นักเรียนได้สร้างและใช้ความคิดอย่างกว้างขวางรวมทั้งใช้กลยุทธ์ทางปัญญามาเพิ่มเติมความเข้าใจให้กับตนเองกับสิ่งที่อยู่รอบข้าง ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรเน้นเนื้อหาเพียงด้านเดียว ครูต้องจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตัวนักเรียนเอง เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไป (กรมวิชาการ, 2546, น. 1)

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
DHANBURI RAJABHAT UNIVERSITY

เครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้อย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, 2542, น. 71) Kuhn (1993, pp. 319-337) ระบุว่าการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบาย ทำนาย และควบคุมสถานการณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัว (Joe, 2015, pp. 158-172) ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลสินค้าก่อนเลือกบริโภค เป็นต้น และยังเป็นเครื่องมือที่นำมาซึ่งความรู้ใหม่และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในตัวบุคคล (Han, 2013, pp. 201-220) ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้จุดเน้นหลักของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์คือการแสดงความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อสรุปและหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปนั้น (Osborne, et al., 2001, pp. 63-70) ซึ่งการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเทคโนโลยี พัฒนาสังคม เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม (OECD, 2015, pp. 14-20; UNESCO, 2012, pp. 46-49) ทั้งยังมีความสำคัญต่อการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และในด้านอื่น ๆ อีกด้วย เช่น การวินิจฉัยหลักฐานต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยหลักการของการให้เหตุผล (Herr, 2009, pp. 454-462)

สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมานักเรียนส่วนหนึ่งยังไม่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์อาจจะด้วยปัจจัยหลายประการไม่ว่าจะเป็นเทคนิคหรือวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการสอนของครูยังใช้การบอกความรู้โดยยึดวิชาเป็นตัวตั้งไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีเหตุมีผลได้การขาดทักษะการสอนของครูวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนไม่สามารถเกิดการเรียนรู้และมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ (ชุลีพร บุตรโคตร, 2555, น. 1) จากการศึกษาสภาพปัญหาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล ตำบลเกิ้ง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม เมื่อพิจารณาจากการประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิด คือ ร้อยละ 23.5 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา คือร้อยละ 32.7 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์เป้าหมายของสถานศึกษา นอกจากนี้ในรายงานสรุปไว้ว่า สาเหตุเกิดจากครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดแบบเรียนเป็นหลักใช้การสอนแบบบรรยาย ยกตัวอย่างให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ใช้สื่อการสอนน้อย (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, 2560, น. 1-3) ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อกระบวนการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเป็นอย่างมาก และจากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล นั้นองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคามได้สรุปข้อมูลด้านนักเรียนไว้ว่า นักเรียนควรได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้มีทักษะในการคิดเป็น ทำเป็น ความมีเหตุมีผล แก้ปัญหาเป็นโดยให้ครูฝึกการทำงานที่เน้นการใช้กระบวนการกลุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ให้นักเรียนร่วมกันคิดหาเหตุผลจากปัญหาที่สนใจหรือการฝึกให้คิดจากการรู้จัก การตั้งคำถามเชิงลึก ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อที่จะส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และมีส่วนร่วมออกแบบการเรียนรู้หรือนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้มากที่สุด (โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล, 2560, น. 3)

การพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการหลากหลาย เช่น การจัดกิจกรรมที่มีการระบุปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน การสร้างและออกแบบสิ่งที่สร้างขึ้นใหม่ การสร้างหลักฐาน การประเมินค่าหลักฐานและการเขียนข้อสรุป (Fischer, 2014, pp. 28-45) จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดให้เหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของการเรียนรู้และจะเป็นตัวกระตุ้นในการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2559, น. 9) ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเป็นวิธีที่สามารถจูงใจนักเรียนให้มีความสนใจเรียนเป็นอย่างมาก มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ เป็นการคิดที่อาศัยการให้เหตุผลในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนจะกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและเป็นขั้นที่จะส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะเกิดการให้เหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งภายในกลุ่มของนักเรียนโดยใช้หลักฐานเพื่ออภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นการตรวจสอบแนวความคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระซึ่งจะเกิดการให้เหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุป โดยทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยนักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน วิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ แฟ้มงานการเรียนรู้ (The Learning Portfolio) บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log) การประเมินตนเอง (Self - Assessment) ข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อน (Peer Feedback) การประเมินผลรวบยอด (Overall Evaluation) (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2554, น. 123-128) จากการศึกษาเอกสาร

และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาความคิดของนักเรียน และสามารถใช้สอนได้กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้เพื่อช่วยกระตุ้นการพัฒนาการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. 1) ทำให้นักเรียนสามารถคิดเป็นระบบมากขึ้นรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลในการตัดสินใจแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักพัฒนานวัตกรรม, 2551, น. 1) ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติเชิงบวก และ มีความสนใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Ali, et al., 2019, pp. 1-11) ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (ศรัลยา วงเอี่ยม และคณะ, 2559, น. 194-201) และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (พิมพ์ใจ เกตุการณ์ และคณะ, 2560, น. 77-89) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการเรียนการสอน และพัฒนาหลักสูตรโดยมีการจัดกิจกรรมในห้องเรียนโดยให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่เน้นการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงได้นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้และสามารถนำความรู้นั้น ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และเพิ่มศักยภาพของนักเรียนด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถ ในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน ซึ่งได้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษามาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1.3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด

1.3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยหน่วยย่อย ได้แก่ ระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิต การทำงานของหัวใจ หลอดเลือด การไหลเวียนเลือด ความดันเลือด ชีพจร อัตราการเต้นของหัวใจหมู่เลือดและความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3.4 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2563 ถึง ธันวาคม 2563

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning หรือ PBL) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหา หรือข้อสงสัย ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้ อยากหาคำตอบ และแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทำงานกลุ่มในการแสวงหาคำตอบ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบเท่านั้น นักเรียนมีการศึกษาหาความรู้ด้วยการชี้นำตนเอง และร่วมอภิปรายความรู้กับสมาชิกในกลุ่มร่วมกัน ซึ่งมีกระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานรวม 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Explore the Issues) หมายถึง ขั้นการจัดกิจกรรมที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา แล้วกำหนดปัญหาโดยอาศัยความรู้พื้นฐาน หรือการศึกษาจากเอกสารตำรา หรือสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจและใกล้ตัวนักเรียนเป็นอันดับแรก

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (Define the Problem) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาโดยระดมความคิด เพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นปัญหา แนวทางในการแก้ไขปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาตามแนวคิดภายในกลุ่ม

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Investigate Solutions) หมายถึง ขั้นลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนด ให้รวมทั้งการอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลแล้ววางแผนการศึกษาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลที่เกี่ยวข้องทุกส่วน

4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Research the Knowledge) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาโดยให้เหตุผลและหาคำตอบด้วยตนเอง

5. ขั้นสรุปองค์ความรู้ภาพรวม (Write Solution) หมายถึง ขั้นการสรุปผลการทำกิจกรรมของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า มีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวความคิดภายในกลุ่มของตนเอง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Review Performance) หมายถึง ขั้นกิจกรรมการนำเสนอรายงานข้อมูลหรือสารทนเทศใหม่ที่นักเรียนได้จากการสรุปความรู้หรือกระบวนการให้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เหตุผลโดยการอภิปราย การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แล้วนามาสรุปเป็นหลักการ และประเมินผลการเรียนรู้

ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลผลิตของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ประสิทธิภาพ 75 (E_1) ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินใบกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม ที่ปฏิบัติระหว่างเรียนรู้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยคะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

ประสิทธิภาพ 75 (E_2) ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยจะต้องได้ค่าเฉลี่ยคะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะการคิดและการให้เหตุผลที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล กับสถานการณ์หนึ่ง ๆ ในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการให้รู้ความหมายและความสำคัญของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ แปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป ซึ่งเป็นการอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หรือการแปลความหมายข้อมูลจากหลักฐานที่สมเหตุสมผล เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพนมสารคาม
PANYAPAT RAJABHAT PANOMSARAKHAM UNIVERSITY

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกมา หรือไม่แสดงออกมาในลักษณะที่แตกต่างกันของบุคคล และเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป เป็นความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และการดำเนินกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด จนบรรลุผลสำเร็จหรือเป้าหมายในการเรียนรู้ ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบสอบถามวัดความ พึงพอใจที่ผู้ศึกษาวิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนให้สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับการใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ในชั้นสูงต่อไป

1.5.2 เป็นแนวทางให้ครูและผู้เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
4. การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
5. ความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.1 ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของรายวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.1.1 ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล (2560, น. 1) กำหนดความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์ อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาทั้งทางด้านวิธีคิด ทั้งความคิดอย่าง เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณญาณ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยาน (Knowledge Based Society)

ที่ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะให้มีความรู้ความเข้าใจในโลกธรรมชาติเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและอย่างยั่งยืน ที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ ทำให้ดำเนินชีวิตอยู่รวมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

2.1.1.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของรายวิชาวิทยาศาสตร์

ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) เป็นการแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลาอันยาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์นั้น ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้าหากนักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ดังนั้นความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์ จึงเป็นเรื่องที่ทุกคนต้องสามารถที่จะมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลกวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของนักเรียน การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จึงมีผลให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จิตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการจึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางการสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.2 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 3) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัด ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.3 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 3-4) ดังนี้

2.1.3.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.1.3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.1.3.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบ ของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.3.4 เทคโนโลยี

1) การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2) วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และ การถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ
ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4-5)

2.1.5 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดคุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 8-9) ดังนี้

2.1.5.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2.1.5.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

2.1.5.3 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรงแรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1.5.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อนการหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

2.1.5.5 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

2.1.5.6 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศการเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

2.1.5.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

2.1.5.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

2.1.5.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT PHRANAKHON SI AYUTTHAYA UNIVERSITY

2.1.5.10 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

2.1.5.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

2.1.5.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวก และด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.1.5.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษา ความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 8-9)

2.1.6 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ในส่วนของมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดไว้ทุกสาระการเรียนรู้ ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นสาระที่ 1 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ 2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส 3. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	1. ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง 2. มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์และหายใจออก เพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย 3. อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลม และกระดูกซี่โครง 4. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลมและระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ 5. การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรค อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ
	4. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต 5. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่าย ในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	1. ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยมีไตทำหน้าที่กำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย แอมโมเนีย กรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด และควบคุมสารที่มีมากหรือน้อยเกินไป เช่น น้ำ โดยขับออกมาในรูปของปัสสาวะ 2. การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น รับประทานอาหารที่ไม่มีรสเค็มจัด การดื่มน้ำสะอาดให้เพียงพอ เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	6. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด 7. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	1. ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด 2. หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น 4 ห้อง ได้แก่ หัวใจห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้อง ระหว่างหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกั้น 3. หลอดเลือด แบ่งเป็น หลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้างต่างกัน 4. เลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา 5. การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียนและลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสารอื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย 6. เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือดและลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจและถูกส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด
	8. ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติและหลังทำกิจกรรม 9. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือดโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	1. ชีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปกติ และหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ส่วนความดันเลือด ระบบหมุนเวียนเลือด เกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด 2. อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ 3. การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะอารมณ์ให้เป็นปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลรักษาระบบหมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (น. 25-26), กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

2.1.7 คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล (2560, น. 30) กำหนดคำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไว้ว่า

2.1.7.1 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มีดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ โครงสร้าง หน้าที่และกลไกลของการทำงานระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์เพศชาย และเพศหญิง ตระหนักและเห็นความสำคัญการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวโดยการดูแลรักษาร่างกาย และจิตใจ รู้จักวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับวัย การปฏิสนธิ และผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควรโดยการประพฤติตนให้เหมาะสม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย สถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ สารสนเทศ

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ความตระหนัก สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.7.2 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เวลาเรียน 3/20/60 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน/ปี แบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็น 4 หน่วย แต่ผู้ศึกษาขอนำเสนอเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ดังตารางที่ 2.2

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
DHANBURI RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2 หน่วยการเรียนรู้และขอบเขตเนื้อหา รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22101

หน่วย การเรียนรู้ที่	ขอบเขตเนื้อหา	เวลา ชั่วโมง
2	เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด	
	1. ระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิต	1
	2. การทำงานของหัวใจ	2
	3. หลอดเลือด	1
	4. การไหลเวียนเลือด	2
	5. ความดันเลือด	1

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หน่วย การเรียนรู้ที่	ขอบเขตเนื้อหา	เวลา ชั่วโมง
	6. ชีพจร	2
	7. อัตราการเต้นของหัวใจ	1
	8. หมู่เลือดและความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือด	2
	รวม	12

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพมาตรฐาน ว 1.2 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3, ม.2/4, ม.2/5, ม.2/6, ม.2/7, ม.2/8, ม.2/9 มาใช้ในการสอนโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิต การทำงานของหัวใจ หลอดเลือด การไหลเวียนเลือด ความดันเลือด ชีพจร อัตราการเต้นของหัวใจ หมู่เลือดและความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือด และมีการสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล ที่จัดทำโดยปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องกัน โดยเนื้อหาดังกล่าวใช้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาในการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง และใช้เวลาในการดำเนินการเรียนรู้ จำนวน 6 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning, PBL)

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นเทคนิคแบบหนึ่งที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และมีนักการศึกษา ให้ความหมายไว้ดังนี้

พรจิต ประทุมสุวรรณ (2553, น. 4) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน สาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้น ค้นคว้าความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป โดยนักเรียนอาจจะไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน แต่อาจใช้ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิมหรือเคยเรียนมา

อานุภาพ เลขะกุล (2556, น. 1-2) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ไม่ใช่ผู้สอน ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จัดบรรยากาศการเรียนรู้ และเตรียม

ทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้

เอกกมล บุญยะผลานันท์ (2557, น. 3-7) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อเกิดการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาจากสถานการณ์จริงมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้า ทดลองปฏิบัติด้วยตนเองและเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนทำหน้าที่เป็น ผู้ชี้แนะ ให้คำปรึกษา สนับสนุน อำนวยความสะดวก และเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้

จิรพรรณ เฟื่องประยูร (2558, น. 16) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อนักเรียน มุ่งพัฒนานักเรียนด้านทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง สร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 1) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในการสร้างความรู้จากการแก้ปัญหาหรือแก้สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง และครูผู้สอนจะชี้ให้เห็นถึงความสำคัญที่มีผลต่อตัวนักเรียน โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ไขปัญหาด้วยความมีเหตุผล และสามารถสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อให้เข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียนเป็นจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น ซึ่งใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในการสร้างความรู้จากการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตจริงและครูผู้สอนชี้ให้เห็นถึงความสำคัญที่มีผลต่อตัวนักเรียนเอง การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผลและสามารถสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหา หรือข้อสงสัย ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากหาคำตอบ และแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทำงานกลุ่มในการแสวงหาคำตอบ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบเท่านั้น นักเรียนมีการศึกษาหาความรู้ด้วยการชี้นำตนเอง และร่วมอภิปรายความรู้กับสมาชิกในกลุ่มร่วมกัน

2.2.2 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2559, น. 2-3) กล่าวว่าในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 Dewey นักการศึกษาชาวอเมริกันซึ่งเป็นผู้คิดค้นวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติ หรือได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) จากแนวคิดนี้ ได้นำไปสู่แนวคิดของการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ดังที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของ PBL ก็มีรากฐานมาจากแนวคิดของ Dewey เช่นเดียวกัน

PBL มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดา ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการ ติวความรู้ (Tutorial Process) ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ต่อมาได้กลายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา นำไปเป็นแบบอย่างในการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากปลายปี ค.ศ. 1950 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรกและได้จัดตั้งห้องทดลองเรียนแบบพหุวิทยาการ (Multi-disciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการเรียนการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย

ในช่วงปลายทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้ PBL ในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่า เป็นผู้นำทางด้าน PBL (World Class Leader) โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงอย่างเช่น Harvard Medical School และ Michigan State University, College of Human Medicine ก็ได้นำรูปแบบ PBL ไปใช้ จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ศาสตร์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ให้การยอมรับในรูปแบบ PBL ในการเรียนการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลางปี ค.ศ. 1980 เทคนิคการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL ได้เริ่มขยายออกไปสู่การเรียนการสอนในสาขาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น PBL จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และมีการนำไปใช้ในการสอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น ตัวอย่างมหาวิทยาลัย ที่ได้นำรูปแบบ PBL ไปใช้ในการเรียนการสอน เช่น Harvard, New Mexico, Bowman Gray, Boston, Illinois, Southern Illinois, Michigan State, Tufts, Mercer, Southern Illinois, Stamford, Northwestern, Indiana and the University of Illinois, University of Hawaii, University of Missouri–Columbia, University of Texas–Houston, University of California–Irvine, University of Pittsburgh, University of Delaware เป็นต้น

นอกจากมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาแล้ว มหาวิทยาลัยของประเทศแทบทุกส่วนของโลกก็ให้ความสนใจในการนำรูปแบบ PBL ไปใช้ในการเรียนการสอน เช่น มหาวิทยาลัย Maastricht

ที่เนเธอร์แลนด์ มหาวิทยาลัย Newcastle, Monash, Melbourne ที่ออสเตรเลีย มหาวิทยาลัย Aalborg ที่เดนมาร์ค มหาวิทยาลัยในประเทศแคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ อัฟริกาใต้ สวีเดน ฮ่องกง สิงคโปร์ เป็นต้น ความนิยมของรูปแบบ PBL ในการเรียนการสอนในต่างประเทศนั้น สามารถเห็นได้ชัดเจนจากการเชื่อมโยงเครือข่ายการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัย ต่าง ๆ ที่ใช้ PBL ในการสอนเหมือนกันทางอินเตอร์เน็ทและจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) โดยมีการเผยแพร่ทั้งตำรา เอกสาร และบทความจำนวนมาก มีผลงานวิจัยที่เผยแพร่เฉพาะส่วนบทคัดย่อและงานวิจัยทั้งฉบับเป็นร้อยเรื่อง โดยส่วนใหญ่จะเป็นผลการวิจัยทางสาขาแพทย์มากที่สุด มีวารสารเฉพาะชื่อ The Journal of Clinical Problem-Based Learning มีการจัดตั้งศูนย์เพื่อการวิจัยและการเรียนการสอน (The Center for Problem-Based Learning)

จากประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดา ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการติวความรู้ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด ซึ่งในเวลาต่อมาได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้ PBL ในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำทางด้าน PBL จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ศาสตร์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ให้การยอมรับในรูปแบบ PBL ในการเรียนการสอนมากขึ้น จนกระทั่งเทคนิคการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL ได้เริ่มขยายออกไปสู่การเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ แทบทุกส่วนของโลกก็ให้ความสนใจในการนำรูปแบบ PBL ไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายแนวคิดและทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 11-17) กล่าวว่าในศตวรรษที่ 20 นักการศึกษาได้มีประเด็นการอภิปรายโต้แย้งกันเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ตามแนวคิดของนักจิตวิทยาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยมในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้ในโลกนี้อยู่มากมายแต่สามารถถ่ายโยงมายังนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรมมีเพียงจำนวนเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้เมื่อได้มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น กับกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญาในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะกับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยาของนักเรียนแต่ละคน การที่นักเรียนใช้กระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมองหรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่เพื่อไปปรับเปลี่ยนโลกภายในของตนจะส่งผลทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น

จากแนวคิดของทั้งสองกลุ่มนี้ส่งผลให้เกิดทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ ขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก หลายทฤษฎีหนึ่งในทฤษฎีที่นักการศึกษาให้ความสนใจมากที่สุด ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้สร้างความรู้ที่เป็น ของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ จากทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมทำให้ Dewey นักการศึกษาชาวอเมริกันได้คิดค้นวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำหรือการปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by Doing) จากแนวคิดของ Dewey ได้ทำให้เกิดการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมากมาย หนึ่งในแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ภัทราวดี มากมี (2554, น. 7-13) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยฝึกวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้ ความเข้าใจทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นสูงเป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นโดยอาศัยปัญหาจริงในการปฏิบัติการณ์ของวิชาชีพนั้นเป็นตัวแกน หลักสูตรที่สอนโดยใช้วิธีนี้เริ่มจากการให้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงแก่นักเรียน แทนที่การบรรยายให้ความรู้ของสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

ไพศาล สุวรรณน้อย (2559, น. 1-2) กล่าวว่าแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ ที่นักจิตวิทยาทางการศึกษา นำมาเป็นประเด็นในการถกเถียงกันมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist Learning Theory) ในกลุ่มนี้เชื่อว่า ความรู้มีอยู่มากมายในโลก แต่ความรู้ที่สามารถถ่ายโยงมายังนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรมนั้นมีเพียงเล็กน้อย การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับกัน ในกลุ่มนี้ คือ Skinner

2. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Learning Theory) มีความเชื่อว่าความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ (Particular Structure) กับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา (Psychological Environment) ของนักเรียนแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ปรับเปลี่ยนโลกภายในของตน โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมอง หรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับแนวคิดมากที่สุดในกลุ่มนี้ คือ Piaget

ต่อมาได้มีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี ทฤษฎีการเรียนรู้ ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจกันมากได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด ซึ่งในกลุ่มนี้มีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมา จากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ จากแนวคิดดังกล่าวจึงนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีเรียน วิธีสอนแนวใหม่ ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 ครูไม่ใช่ผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติเองสร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น (Active Learning)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปแบบการเรียนรู้ ที่เกิดจากแนวคิดนี้ มีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative Learning) การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ Independent Investigation Method) รวมทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีต้นกำเนิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมที่มีแนวคิด และทฤษฎีที่ว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้จากการสร้างความรู้ได้ด้วยตัวเอง ผ่านการลงมือทำหรือการปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งความรู้จะเกิดจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่หรือเป็นความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่จากความเข้าใจของตัวนักเรียนเอง โดยผู้ที่เสนอแนวคิด และทฤษฎีดังกล่าว คือ Dewey ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจความรู้ที่ค้นคว้ามาได้จึงจะสามารถนำความรู้ที่ผ่านการทำความเข้าใจมานั้นแก้ไขปัญหา โดยที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น

2.2.4 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัลลี สัตยาสัย (2547, น. 7) กล่าวว่าลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. นักเรียนต้องเผชิญกับโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ โดยที่มิได้มีการเตรียมตัวล่วงหน้า หรือเรียนเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับโจทย์นั้น ๆ มาก่อน ฉะนั้นอาจารย์ผู้สอนต้องไม่แจกโจทย์ปัญหาก่อน ต้องอาศัยความรู้เดิมของตัวนักเรียนเอง

2. โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ จะต้องสร้างให้คล้ายคลึงกับปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่นักเรียนจะต้องไปเผชิญในอนาคต

3. นักเรียนจะต้องศึกษาโจทย์ดังกล่าวในลักษณะของการใช้เหตุ ใช้ผลและการประยุกต์ใช้ความรู้อย่างเหมาะสมกับระดับความรู้ของตน

4. โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น จะต้องใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในระหว่างการอภิปรายในกระบวนการกลุ่มของตัวนักเรียน

5. ความรู้และทักษะที่ได้จากการศึกษาหาความรู้ จะต้องถูกนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการแก้ปัญหา เพื่อจะได้สามารถประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้

มณฑา บรรพสุทธิ์ (2553, น. 23) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะของปัญหาที่ดีที่จะนำ มาใช้ ได้แก่

1. ปัญหานั้นอยู่ในความสนใจของนักเรียน และสามารถจูงใจให้นักเรียนต้องการที่จะสำรวจหาความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างลึกซึ้ง ที่สำคัญจะต้องสามารถเชื่อมโยงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

2. ทำให้นักเรียนตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ โดยตั้งอยู่บนรากฐานของความเป็นจริง และข้อมูลที่หามาได้ด้วยความเป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งลักษณะของปัญหาที่ดี คือ ต้องการให้นักเรียนรู้ถึงขั้นตอนที่จะแก้ปัญหาอย่างชัดเจน มีสมมติฐานที่เป็นเหตุเป็นผล รวมถึงหาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องได้โดยไม่ลำบากมากนัก

3. ความยาวและความซับซ้อนของปัญหาจะถูกควบคุม เพื่อให้นักเรียน ได้มีการตระหนักถึงการแบ่งงาน และวิถีทางที่จะแก้ไขปัญหา ดังนั้น การร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มจากสมาชิกทุกคนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

4. คำถามเริ่มแรก ควรจะเป็นลักษณะเปิดกว้าง ไม่มีการจำกัดคำตอบ ที่ถูกต้องหรือมีคำถามเดียว สามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วมาใช้ได้ และการโต้แย้งอภิปราย อาจเกิดขึ้นได้เพื่อดึงเอาความคิดที่หลากหลายของนักเรียนออกมา

5. จุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาที่เรียน ควรจะรวมอยู่ในปัญหานั้น ๆ

พัชรินทร์ ชูกลิ่น (2554, น. 18-19) กล่าวว่าลักษณะที่สำคัญของปัญหาที่ใช้ใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป

2. ปัญหาควรเป็นปัญหาที่นักเรียนได้ประสบพบเจอ หรือมีโอกาสที่ จะเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ปัญหาควรเป็นปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ หรือสงสัย ต้องการที่ จะหาคำตอบ

4. ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ

5. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที จำเป็นมีการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะหาคำตอบของปัญหานั้น โดยคำตอบนั้นไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่าย ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 3-4) กล่าวว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือนักเรียน อาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับ การค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือนักเรียนเกิดความสงสัย

4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคม ยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้ แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าเป็นจริงและถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง และไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางและมีความหลากหลายในเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบไม่สามารถที่จะคาดคะเน หรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งลักษณะสำคัญที่สุด คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือจากประสบการณ์ หรือมีโอกาสเกิดในชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ หรือสงสัย ต้องการที่จะหาคำตอบ เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที จำเป็นต้องใช้เหตุ ใช้ผลในการสืบเสาะหาคำตอบของปัญหานั้น จึงทำให้ปัญหาเหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม สามารถจูงใจให้นักเรียนต้องการที่จะสำรวจหา ทำความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างลึกซึ้ง อีกทั้งตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ โดยตั้งอยู่บนรากฐานของความเป็นจริงและข้อมูลที่หามาได้ด้วยความเป็นเหตุเป็นผล

2.2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

อัญชลี ชยานุวัชร (2552, อ้างถึงใน นรินทร รัตนทา, 2549, น. 16-17) กล่าวว่าขั้นตอนการเรียนโดยการใช้ปัญหาเป็นฐานแบ่งเป็น 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นอธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ เป็นการให้นักเรียนทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน

2. ขั้นตั้งปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาหลักที่ปรากฏในโจทย์ปัญหานั้นว่าเป็นอย่างไร

3. ขั้นการระดมสมอง โดยกลุ่มของนักเรียนช่วยกันระดมสมอง โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่มทุกคนโดยยึดหลักว่าทุกความคิดมีค่า

4. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายและตั้งสมมุติฐาน ที่เชื่อมโยงกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน ช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล สรุป รวบรวมความรู้และแนวคิดของกลุ่ม

5. ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนในกลุ่มร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ โดยกลุ่มร่วมกันร่วมกันสรุปว่าความรู้ส่วนใดที่รู้แล้ว ส่วนใดที่ยังไม่รู้หรือต้องการค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อจะได้อธิบายปัญหานั้น

6. ขั้นค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มค้นคว้า รวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. ขั้นรายงานต่อกลุ่ม เป็นขั้นตอนที่กลุ่มนักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากการค้นคว้าเพิ่มเติมมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้

สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย (2553, น. 10-11) กล่าวว่าขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ในขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Problem) ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับมอบหมายให้มีความชัดเจน

2. การระดมสมองในขั้นตอนการระดมสมอง (Brain Storming) จากกลุ่มนักศึกษาที่แบ่งไว้ในขั้นตอนที่ 1 จะเริ่มเข้าใจปัญหาให้มากขึ้นโดยการแตกปัญหาออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เชื่อมโยงปัญหาโดยใช้ “ความรู้เดิม” ก่อน

3. การวิเคราะห์ปัญหาในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เริ่มต้นจากการให้กลุ่มนักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผล ซึ่งให้กลุ่มนักศึกษากำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักศึกษาสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

4. การวางแผนการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนการวางแผนการศึกษาค้นคว้า (Planning) นักศึกษาได้วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ การจัดสรรแบ่งงานกันของนักศึกษาในกลุ่ม (ใช้ผลงานวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า)

5. การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาในขั้นตอนการสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (Learning and Application) โดยกลุ่มนักศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาซึ่งเป็น “ความรู้ใหม่” เป็น Input ของการแก้ปัญหาซึ่งคาดว่า

ส่วนหนึ่งจะประกอบด้วย แนวคิด หลักการหรือทฤษฎีที่ต้องการ ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในหน่วยการสอนนั้น ๆ รวมทั้งคำตอบบางส่วนที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ในขั้นตอนนี้ผู้สอนมีบทบาทที่ต้องศึกษาแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ก่อนมอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้าแล้วตรวจสอบข้อมูลที่นักศึกษาได้รวบรวมมาว่า สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาแล้วหรือยัง) กลุ่มนักศึกษาทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ข้อมูล สำหรับการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ จนได้ผลลัพธ์ (Output) ซึ่งเป็นคำตอบสำหรับปัญหา

6. การสรุปผลและรายงานผล ในขั้นตอนสุดท้าย เป็นการสรุป และรายงานผล (Summary and Report) เป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการนำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่นักศึกษาได้ศึกษามาจากขั้นตอนที่ผ่านมา

ไพศาล สุวรรณน้อย (2559, น. 4) กล่าวว่าลักษณะสำคัญของจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนตามลำดับขั้นที่ไม่ซับซ้อนก็ได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนได้รับโจทย์ปัญหา นักเรียนจะทำความเข้าใจหรือทำความกระจ่างในคำศัพท์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้น เพื่อให้เข้าใจตรงกัน

2. การจับประเด็นข้อมูลที่สำคัญหรือระบุปัญหาในโจทย์

3. ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปรายหาคำอธิบาย แต่ละประเด็นปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ความเป็นมาอย่างไร โดยอาศัยพื้นความรู้เดิมที่นักเรียน มีอยู่

4. ตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบของปัญหาประเด็นต่าง ๆ พร้อมจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานที่เป็นไปได้อย่างมีเหตุผล

5. จากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น นักเรียนจะประเมินว่าตนเองมีความรู้เรื่องอะไรบ้าง มีเรื่องอะไรที่ยังไม่รู้หรือยังขาดความรู้อะไร และความรู้อะไรจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาที่ได้ ขั้นตอนนี้กลุ่มจะกำหนดประเด็นการเรียนรู้ (Learning Issue) หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) เพื่อจะไปค้นคว้าหาข้อมูลต่อไป

6. นักเรียนแต่ละคนค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากร การเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ ตำรา วารสาร สื่อการเรียนสอนต่าง ๆ การศึกษาในห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อินเทอร์เน็ต หรือปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาขาเฉพาะ เป็นต้น พร้อมทั้งประเมินความถูกต้อง

7. นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการทั่วไป

ศุภวรรณ สีแสงแก้ว (2559, น. 2-3) กล่าวว่าการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 1 อธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ (Clarifying Unfamiliar Terms /Concepts) นักศึกษาอ่านโจทย์ในเอกสารที่แจกให้ และทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความ ที่ปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน หากมีคาศัพท์หรือแนวคิด (Concepts) ในโจทย์/ปัญหา/สถานการณ์/เหตุการณ์ที่ยังไม่เข้าใจ ต้องค้นคว้า เพิ่มเติม เพื่อทำความเข้าใจและอธิบายปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหา (Problem Definition) สมาชิกกลุ่มร่วมกันอภิปรายตีความเนื้อหาจากโจทย์/ปัญหา/สถานการณ์/เหตุการณ์ เพื่อระบุปัญหาหลักที่แท้จริง

ขั้นตอนที่ 3 ระดมสมอง (Brainstorm) สมาชิกกลุ่มร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่มทุกคน และทุกความคิดนั้นมีค่า

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ปัญหา (Analyzing The Problem) สมาชิกกลุ่มร่วมกันระดมสมอง เพื่อวิเคราะห์/จำแนก องค์ประกอบของปัญหา และร่วมกันตั้งสมมุติฐาน แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 3 โดยใช้ความรู้/ประสบการณ์ที่มีอยู่ เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา หากไม่แน่ใจควรใส่เครื่องหมายสงสัย (?) ไว้เพื่อการสืบค้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulating Learning Objectives) นักเรียนในกลุ่มร่วมกันระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ขึ้นจากโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปัญหา โดยเฉพาะในประเด็นที่ยังไม่มีความรู้แน่ชัดหรือเป็นประเด็นถกเถียงในขั้นตอนที่ 3 และ 4 ซึ่งยังไม่แน่ใจ ร่วมกันสรุปว่าส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดที่ยังไม่รู้ หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อจะได้อธิบายปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 6 ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) นักศึกษารวบรวมข้อมูล สารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ ตามที่สมาชิกแต่ละคนได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และทำความเข้าใจเพื่อตอบประเด็นหรือคำถามในขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 7 รายงานต่อกลุ่ม (Reporting) สมาชิกกลุ่มแต่ละคนนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ ที่ค้นคว้าและทำความเข้าใจเป็นอย่างดีมาแล้ว ให้สมาชิกทุกคนฟัง เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกแต่ละคน และนำสารสนเทศทั้งหมดมาสังเคราะห์เป็นคำตอบ/คำอธิบาย โจทย์หรือกรณีศึกษาที่ได้รับมอบหมาย และนำเสนอในกลุ่มใหญ่เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 6-8) กล่าวว่าขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ในขั้นตอนนี้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุป องค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับ องค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้ง ผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยต้องทราบความรู้พื้นฐานของนักเรียน เพื่อให้ครูออกแบบปัญหาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องจับประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยการแตกปัญหาออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เชื่อมโยงปัญหาจาก “ความรู้เดิม” ก่อน ขั้นวางแผนการศึกษาค้นคว้า วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ โดยตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบของปัญหาในประเด็นต่าง ๆ แต่ละประเด็นปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ความเป็นมาอย่างไร ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือตำรา วารสาร สื่อการเรียนสอนต่าง ๆ การศึกษาในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อินเทอร์เน็ต หรือปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาขาเฉพาะ เป็นต้น พร้อมทั้งประเมินความถูกต้อง เพื่อใช้พิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาที่ได้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนจะประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด จากนั้นนำสารสนเทศทั้งหมดมาสังเคราะห์เป็นคำตอบ คำอธิบาย พิสูจน์สมมติฐาน และประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาซึ่งเป็น “ความรู้ใหม่” จนได้ผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบสำหรับปัญหา ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่กลุ่มนักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากการค้นคว้าเพิ่มเติมมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ และทำความเข้าใจเป็นอย่างดีมาแล้ว มานำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย พร้อมทั้งประเมินผลงาน สรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการทั่วไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 6-8) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหาขั้นทำความ

เข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

2.2.6 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัลลี สัตยาสัย (2547, น. 11-15) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนในระบบเดิมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นบทบาทของผู้สอนและนักเรียนจึงแตกต่างไปจากเดิม สามารถกล่าวได้ดังนี้

บทบาทของผู้สอนในการกระตุ้นและสนับสนุนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ไม่เป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารหรือถ่ายทอดความรู้โดยตรงให้แก่นักเรียน แต่ต้องใช้วิธีการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและตรึกตรอง

2. จัดให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยให้นักเรียน ผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ละขั้น โดยไม่เรียนลัดและตามลำดับที่ถูกต้อง

3. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และพยายามดึงความรู้หรือความคิดที่ฝังอยู่ในใจนักเรียนออกมาให้ได้

4. ต้องช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม ส่งเสริมให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนระหว่างกันและกัน

5. ดูแลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม ทำให้ทุกคนคิดและรู้จักตนเองว่ากำลังเรียนรู้อยู่ในระดับใด

6. พยายามปรับเปลี่ยนสภาพของปัญหาให้เหมาะสมกับความสามารถ ของนักเรียน เพื่อทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือหมดกำลังใจ

7. ต้องรู้จักกับสมาชิกในกลุ่มอย่างดี และต้องช่วยให้สมาชิกในกลุ่มจัดการกับปัญหาความไม่ลงรอยที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มได้

บทบาทของนักเรียนจะเปลี่ยนไปจากการเรียนรู้จากระบบเดิมจากผู้รับฟังและจดเป็นส่วนใหญ่มาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง สามารถสรุปบทบาทของนักเรียนได้ดังนี้

1. เป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
2. รับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. ร่วมมือกับนักเรียนคนอื่นในกลุ่มเพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้
4. สร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มเพื่อให้กลุ่มดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ
5. ร่วมมือร่วมใจกันสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

6. ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

7. ทำงานที่กลุ่มมอบหมายโดยไม่บิดพลิ้วและตรงต่อเวลานัดหมาย

8. สามารถประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม

9. พร้อมที่จะให้และรับฟังคำ ติชมอย่างเปิดเผย ตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม

10. มีความยืดหยุ่น อดทนอดกลั้น ต่อภูมิหลังและความสนใจของเพื่อนร่วมกลุ่มที่แตกต่างกันได้

บุญนำ อินทนนท์ (2551, น. 155-157) กล่าวว่าบทบาทของครูและนักเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปได้ ดังนี้

บทบาทของครูต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นอย่างดี และเลือกเนื้อหาสาระได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ

2. ครูควรมีความตั้งใจ และหมั่นแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อการแนะนำหรือให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง

3. ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้

4. ครูต้องมีความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

5. ครูต้องมีความสามารถในการประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง

บทบาทของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. นักเรียนต้องมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกันกลุ่ม

2. นักเรียนต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

3. นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

4. นักเรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ และดำเนินการสำรวจ อย่างมีเหตุผล

5. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนและเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

6. นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและความสำคัญ ของการเรียนรู้แบบนี้

7. นักเรียนใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 9-13) กล่าวว่าลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ผู้สอนต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของนักเรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

1. นักเรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากการศึกษาบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำหรือให้คำปรึกษาแก่นักเรียน โดยผู้สอนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง อีกทั้งผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ให้แก่นักเรียน และผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา เพื่อทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือหมดกำลังใจ

ส่วนบทบาทของนักเรียน ต้องมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกัน ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะการใช้ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ อีกทั้งดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และที่สำคัญนักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ พร้อมที่จะให้และรับฟังคำติชมอย่างเปิดเผย ตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาความไม่ลงรอยที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มได้

2.2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัลลี สัตยาสัย (2547, น. 10-11) กล่าวว่าข้อดีของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ดังนี้

1. มีความเชื่อมโยงกันระหว่างเนื้อหาวิชา ทำให้ช่วยในการตัดเนื้อหาวิชาพื้นฐานที่ไม่เกี่ยวข้องและล้าสมัยออกไปได้

2. มีการรวบรวมและคัดเลือกเนื้อหาวิชาสำคัญ ซึ่งเป็นแกนหลัก ที่นักเรียนควรต้องเรียนรู้ ดังนั้น จึงเป็นการช่วยลดเนื้อหาวิชาความรู้ที่ต้องเรียนกันมากมาย โดยที่ไม่ต้องจำเป็นลงได้

3. ช่วยเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม

4. เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered Learning) นักเรียนจะเปลี่ยนจากการเรียนแบบรับฟังและท่องจำ (Passive Learner) มาเป็นผู้มีส่วนร่วม กำกับและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน (Active Learner) ทำให้มีการเรียนรู้อย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นาน และเชื่อว่าจะนำไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองไปตลอดชีวิต PBL จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยเตรียมให้นักเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ (Adult Learning) ซึ่งเป็น สิ่งสำคัญต่อการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

5. การใช้ปัญหาที่ต้องประสบจริงในอนาคตมาเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนรู้ และการเรียนโดยอาศัยความเข้าใจ นำความรู้มาอภิปรายโต้เถียงกันในกลุ่มย่อย แทนการรับฟังและท่องจำเนื้อหาที่มากมายในระบบการศึกษาเดิม ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

6. ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งแทนการท่องจำแบบผิวเผิน เพราะต้องอาศัยความเข้าใจและการนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

7. เป็นการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพราะนักเรียนต้องใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ มาคิดในการสร้างความรู้ใหม่ที่จำเป็น มาต่อเติมเสริมเข้ากับความรู้เดิม สร้างเป็นกรอบแนวคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
DHANBURI RAJABHAT UNIVERSITY

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. บทบาทของครูที่เปลี่ยนไปเป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถแยกแยะแบบอย่างของครูที่ดีได้ เช่น ในการเรียนตามระบบการศึกษาเดิม

2. ครูผู้สอนไม่สามารถใช้ความรู้ของตนมาถ่ายทอดให้นักเรียนได้โดยตรง จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่เกิดแรงจูงใจในการสอน

3. ความรู้ที่ได้มาจากการทำกิจกรรมการเรียนโดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า หาคำตอบด้วยตนเอง จึงมีแนวโน้มที่จะเป็นการเรียนอย่างไม่เป็นระบบ ไม่รู้ว่าอะไรสำคัญและอะไรไม่สำคัญ ผิดกับการสอนของครูที่มักจะมีการสอนอย่างเป็นระบบ

4. ความสามารถของครูในกระบวนจัดการเรียนรู้ของ PBL แตกต่างจากความสามารถของครูทั้งหลายในระบบการศึกษาเดิม การพัฒนาครูในด้านนี้จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างครูให้มีความสามารถที่เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้

5. การลงทุนในการเรียนรู้แบบ PBL จะค่อนข้างสูงมากกว่าการศึกษา ในระบบเดิมในด้านทรัพยากรต่าง ๆ ในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเมื่อมีนักเรียนจำนวนมาก

6. วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนใน PBL อาจจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ค่อนข้างมากกว่าการที่ให้ครูสอนโดยตรง อย่างไรก็ตามการใช้คู่มือการเรียนที่เหมาะสมอาจช่วยลดปัญหานี้ลงได้บ้าง

ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548, น. 38-39) กล่าวว่าข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยสรุป ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. นักเรียนมีเสรีภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อน

3. นักเรียนได้สัมผัสจริงกับปัญหาที่จะพบได้ในสถานการณ์จริง

4. นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการให้และรับข้อมูลป้อนกลับ

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความรับผิดชอบและมีวินัยสูง

2. เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลามาก

3. ต้องมีการเตรียมบรรยากาศการเรียนรู้ให้พร้อมก่อนเริ่มดำเนินการ

เกียรติกำจร กุศล (2552, อ้างถึงใน นรินทร รัตนทา, 2549, น. 27) กล่าวว่าข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ข้อดีของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ในวิชาชีพและในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

2. พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และชี้นำตนเองได้

3. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

6. ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีระบบและง่ายต่อการนำความรู้ไปใช้ในโอกาสต่อไป

ข้อจำกัดในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดเป็นผู้อำนวยความสะดวก

2. ต้องมีการเตรียม และเลือกสื่อให้มีความหลากหลาย รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เพียงพอ

3. ผู้สอนต้องมีจำนวนเพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อคอยช่วยเหลือนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

ไพศาล สุวรรณน้อย (2559, น. 9) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ ดังนี้

1. นักเรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

2. นักเรียนจะมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ความคงอยู่ของความรู้นานกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้นบรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น

ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. ครูมีความกังวลว่านักเรียนจะมีความรู้น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่นักเรียนไปค้นคว้าศึกษามา

2. ครูจำเป็นต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย

3. ในส่วนของนักเรียนจะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ ขอบเขตของการเรียนรู้ ต้องเรียนรู้มากน้อยเพียงไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ข้อจำกัดเกี่ยวกับงบประมาณหรือสิ่งสนับสนุนที่ใช้ จำนวนครู การบริหารจัดการและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ นักเรียนมีเสรีภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered Learning) นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการให้และรับข้อมูลป้อนกลับ สามารถเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการติดต่อสื่อสาร มีการคิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีระบบ และง่ายต่อการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีความเชื่อมโยงกันระหว่างเนื้อหาวิชา มีการรวบรวม และคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่สำคัญ เป็นการช่วยลดเนื้อหาวิชาความรู้ที่ต้องเรียนเป็นจำนวนมากโดยไม่จำเป็น อีกทั้งเป็นการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพราะนักเรียนต้องใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ มาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น

ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความรับผิดชอบและความมีวินัยสูง ใช้เวลามาก มีการเตรียมบรรยากาศการเรียนรู้ให้พร้อมก่อนเริ่มดำเนินการ บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนไปเป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวก ต้องมีการเตรียมและเลือกสื่อให้มีความหลากหลาย รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เพียงพอ และผู้สอนต้องมีจำนวนเพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อคอยช่วยเหลือนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ความรู้ที่ได้มาจากการทำกิจกรรมการเรียนโดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ การลงทุนในการเรียนรู้แบบ PBL จะค่อนข้างสูงมากกว่าการศึกษาในระบบเดิม และในการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในการเรียนรู้ต้องใช้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเมื่อมีนักเรียนเป็นจำนวนมากผู้สอนไม่สามารถใช้ความรู้ของตนมาถ่ายทอดให้นักเรียนได้โดยตรงเป็นการเรียนอย่างไม่เป็นระบบ วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนใน PBL อาจจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ค่อนข้างมากกว่าการที่ให้ผู้สอนสอนโดยตรง อย่างไรก็ตามการใช้คู่มือการเรียนที่เหมาะสมอาจช่วยลดปัญหานี้ลงได้บ้าง อีกทั้งความสามารถของผู้สอนในกระบวนจัดการเรียนรู้ของ PBL แตกต่างจากความสามารถของผู้สอนทั้งหลายในระบบการศึกษาเดิม การพัฒนาผู้สอนในด้านนี้จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างครูให้มีความสามารถที่เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

2.2.8 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัลลี สัตยาสัย (2547, น. 14) กล่าวว่าการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้านทั้งในส่วนของกระบวนการ และผลงานทั้งด้านความรู้ทักษะการทำงานทุกด้าน ตลอดจนเจตคติโดยการประเมิน จะต้องมีทั้งการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (Formative Assessment) และการประเมินตัดสินผลหลังจากเรียนเสร็จสิ้น (Summative Assessment) ซึ่งครูผู้สอนอาจแบ่งขั้นตอนการประเมินเพื่อการวางแผนที่ดีได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่นประเมินพัฒนาการด้านนำเสนอความรู้ ต้องไม่ลืมกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครบจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก

3. กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ครูอาจารย์ประเมิน ผู้ปกครอง ประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน

4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรมใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเองใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น

5. กำหนดเวลาและสถานทีที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มการประเมินระหว่างทำโครงการ

6. วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการแฟ้มสะสมผลงานการบันทึกข้อมูลผลการสอบ

7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนานักเรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

วัชรา เล่าเรียนดี (2548, น. 99) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวทางการวัดและประเมินผล ได้แก่

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม

2. ตรวจสอบการเขียนบันทึกผลการเรียนของตนเองของนักเรียนแต่ละคน

3. ใช้แบบประเมิน โดยให้เพื่อนประเมินความรู้ของสมาชิกในกลุ่มกันเอง ซึ่งต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้

5. ทดสอบด้วยการให้วิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยกำหนดปัญหาให้ปฏิบัติตามขั้นตอน

6. สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

7. ใช้ข้อสอบ

นรินทร รัตนทา (2549, น. 29) กล่าวว่าเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ที่สร้างสรรค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้โดยมีปัญหาเป็นตัวกำหนดแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้ ดังนั้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงควรที่จะมีการประเมินกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม หรือที่เรียกว่าเป็นการประเมินตามสภาพจริง โดยมีการติดตามถึงความก้าวหน้าของกระบวนการแก้ไขปัญหาของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือการติดตาม และประเมินผลอย่างหลากหลายนอกจากนั้นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนยังเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถใช้ในการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนว่าการเรียนรู้ได้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างแท้จริงหรือไม่

พรจิต ประทุมสุวรรณ (2553, น. 14-16) กล่าวว่านักเรียนจะถูกประเมินใน 5 ด้านด้วยกัน กล่าวคือ

1. ด้านฐานความรู้ (Knowledge Base)

1.1 สามารถสาธิตหรือแสดงการเตรียมการสาหรับ PBLได้

1.2 ถามคำถามได้ชัดเจนและเหมาะสม

1.3 สามารถเชื่อมโยงความคิดและความจริงเข้าด้วยกันได้

1.4 สามารถรวบรวมความรู้และข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งเข้าด้วยกันได้

1.5 สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญได้

1.6 สามารถนำเสนอในประเด็นหลักและประเด็นรองขณะอภิปรายได้

1.7 สามารถใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

2. ความมีเหตุผลและการตัดสินใจ (Reasoning Process/Decision Making)

2.1 การสนับสนุนการนำเสนอด้วยเหตุผลและการพิสูจน์

2.2 แยกแยะความสัมพันธ์กันของความรู้ตนเองโดย

2.2.1 อธิบายประเด็นการเรียนรู้

2.2.2 การถามคำถาม

2.2.3 การจบการอภิปรายโดยได้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT PHRANAKHONSIAYUTTHAYA UNIVERSITY

2.3 การประเมินคุณภาพของแหล่งข้อมูล

2.4 การพัฒนา การอธิบาย ความสัมพันธ์ กลไก ประเด็นการเรียนรู้ที่ชัดเจน

2.5 การตั้งสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้

2.6 การอภิปราย และความเข้าใจ สอดคล้องกับคำถามที่ตั้ง

2.7 จัดลำดับแนวคิดตามความสำคัญและต่อเนื่องกัน

3. ด้านการติดต่อสื่อสาร (Communication)

3.1 การออกเสียงและการเขียนถูกต้อง

3.2 การพูดชัดเจนไม่คลุมเครือ

3.3 ตั้งใจฟังผู้อื่น

3.3.1 สนับสนุนเพื่อการอภิปราย

3.3.2 แสดงให้เห็นและพิสูจน์ความจริงจากผู้อื่น

3.3.3 สรุปผลการอภิปราย

3.4 สนับสนุนการอภิปรายในทางที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.5 การตรวจสอบการแบ่งปันความเข้าใจ

3.6 การใช้สื่อและวิธีการที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนการติดต่อสื่อสาร

3.7 สืบค้นความสอดคล้อง

3.8 นำเสนออย่างเป็นตรรกะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การประเมินผล (Assessment)

4.1 ประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และประเมินกลุ่ม

4.2 เป็นตัวของตัวเองในขณะประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และประเมินกลุ่ม

4.3 จำแนกแยกแยะขอบเขตในสิ่งที่ต้องการปรับปรุง

4.4 ยอมรับการป้อนกลับที่สร้างสรรค์

4.5 แนวคิดการประเมินเป็นแบบตรรกะ และมีรูปแบบที่สร้างสรรค์

5. พฤติกรรมความเป็นมืออาชีพ (Professional Behavior)

5.1 ให้ความสนใจในกระบวนการและมาตรงเวลา

5.2 มีมรรยาทกับผู้อื่น

5.3 ยอมรับคำแนะนำ

5.4 ทำตัวให้น่าเชื่อถือ

5.5 ร่วมให้ข้อมูลป้อนกลับและทาแผนให้สำเร็จสาหรับการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

5.6 ปรับพฤติกรรมให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมบทบาทของกลุ่ม

5.7 ประยุกต์ใช้หลักคุณธรรมและจริยธรรม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น. 351) กล่าวว่าการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรดำเนินการดังนี้

1. การประเมินความรู้ เป็นการประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้าและการใช้นำการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ประเมินจากการให้นักเรียนตอบคำถาม เพื่อวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหา

2. การประเมินการใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ เป็นการประเมินความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งวิธีการประเมินทา ได้ทั้งการให้นักเรียนประเมินตนเอง หรือให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการเรียนของนักเรียนร่วมประเมินด้วย

3. การประเมินการชี้นำด้วยตนเอง เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ยอมรับตนเอง ประเมินตนเองตามความเป็นจริง

4. การประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนขณะอยู่ในกลุ่ม โดยกลุ่มจะเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน จากการช่วยกันทำงานและค้นคว้าหาความรู้

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ในการประเมินต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน ขอบเขต เกณฑ์ วิธีการและสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาการด้านนำเสนอความรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครบจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก การประเมินตามสภาพจริง โดยมีการติดตามถึงความก้าวหน้าของกระบวนการแก้ไขปัญหาของนักเรียน โดยผู้ที่ประเมินควรให้ครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ครูอาจารย์ประเมิน ผู้ปกครอง ประเมินเจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงานเลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา โดยใช้เกณฑ์การประเมินในด้านต่าง ๆ เช่น การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม แบบสอบถาม การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้องแบบประเมินตนเอง และแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น มีการกำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนขณะอยู่ในกลุ่ม โดยกลุ่มจะเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน จากการช่วยกันทำงานและค้นคว้าหาความรู้ มีการสรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนรวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผลการเรียนควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนดและนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

2.3 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 46-57) กล่าวว่าความหมายการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อวิธีสอนและนวัตกรรมว่าหลังจากผ่านกระบวนการและขั้นตอนของการสร้างสื่อทั้งหลายตามหลักวิชาแล้วขั้นต่อไปที่สำคัญคือ การหาประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้น กล่าวคือ ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนใด ๆ มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ มีรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของ การนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

$$CRV = \frac{2N_e}{N} - 1 \qquad 2\text{-}1$$

เมื่อ CRV แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

N_e แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of Panelists Who had Agreement)

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total Number of Panelists)

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 – 5.00

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อส่วนใหญ่ใช้วิธีนี้ ประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น E_1/E_2 = 80/80, E_1/E_2 = 85/85, E_1/E_2 = 90/90 เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง E_1/E_2 = 80/80 ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหา E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{A} \times 100 \qquad (2\text{-}3)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-test)

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) แต่ละข้อถูกมีจำนวน ร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, น. 28-29) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตแผนการจัดการเรียนรู้พึงพอใจว่า ถ้าหากแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดแล้วมีคุณค่าพอที่จะนำไปใช้ได้ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior หรือ E_1) คือ การประเมินผลต่อเนื่องประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior หรือ E_2) คือ การประเมินผลลัพธ์ (Products) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

การกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการที่กำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเท่าใดนั้น ครูจะเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งค่าไว้ 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เช่น 80/80 มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก หมายความว่า เมื่อเรียนจากนวัตกรรมแล้ว นักเรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% หรือร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายความว่า นักเรียนทำการสอบหลังใช้นวัตกรรมแล้ว ได้ผลเฉลี่ย 80% หรือร้อยละ 80

จากการศึกษาการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) หมายถึง การนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อนำไปสอนจริงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ ประสิทธิภาพ E_1 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินใบกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม ที่ปฏิบัติระหว่างเรียนรู้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และประสิทธิภาพ E_2 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2.4 การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning)

2.4.1 ความหมายของการให้เหตุผล

Walton (1990, pp. 399-419, อ้างถึงใน ณรงค์ชัย พงษ์ธะนะ, 2559, น. 24) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นการสร้างหรือสนับสนุนสมมติฐานซึ่งเรียกว่า ข้อตั้ง (Premise) (จุดเริ่มต้น) และกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป (จุดจบ) จากสมมติฐานในเชิงของการยืนยัน

Runes (2001, pp. 264-265) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการอนุมาน ซึ่งเป็นกระบวนการผ่านข้อเสนอที่เป็นที่รู้กันดี หรือการตั้งสมมติฐานว่าเป็นจริงไปสู่ข้อเท็จจริงที่แยกออกมาจากข้อเสนอดังกล่าวอันเป็นการโต้แย้งที่อนุมานถึงข้อเสนอหนึ่ง ไปอีกข้อเสนอหนึ่ง หรือจากกลุ่มอื่นที่มีลักษณะร่วมระหว่างกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, น. 100) กล่าวว่า การให้เหตุ หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันว่า ข้อสรุปนั้นเป็นความจริง ซึ่งการให้เหตุผลในแต่ละครั้งจะมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง (หลักฐานหรือเหตุผล) และส่วนที่เป็นข้อสรุป (ผลหรือสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง)

จากการศึกษาความหมายของการให้เหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การให้เหตุผล หมายถึง การอนุมานซึ่งเป็นกระบวนการสร้างข้อกล่าวอ้าง หรือกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นความจริง ซึ่งเกิดจากการตั้งสมมติฐาน การเชื่อมโยงข้อหลักฐาน และข้อเสนอโดยทั่วไปหรือข้อตั้ง (Premise)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4.2 ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

Lawson (1985, pp. 569-617, อ้างถึงใน ณรงค์ชัย พงษ์ธะนะ, 2559, น. 24) กล่าวว่า “ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การให้เหตุผลในรูปของนามธรรม อันเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการสืบค้นและประเมินหลักฐานเพื่อสนับสนุน หรือปฏิเสธสมมติฐาน”

Frank (2005, pp. 137-145) กล่าวว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกะผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสังเกตและระบุปัญหา การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย การสร้างสมมติฐาน การทดลอง การตีความผลลัพธ์ สร้างข้อสรุปเชิงตรรกะ และการประเมินเชิงวิพากษ์

Zimmerman (2005, pp. 3-4) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิด และการให้เหตุผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสืบสวน การทดลอง การประเมินหลักฐาน การอนุมาน และการโต้แย้ง ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ หรือความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์

Schen (2007, p. 160) กล่าวว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการให้เหตุผลโดยมีหลักฐานเป็นฐานซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือนิรนัย

Shuttleworth (2008, pp. 1-2) กล่าวว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสนับสนุนโครงสร้างโดยรวมของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้เหตุผลสนับสนุน

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542, น. 71) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้แนวคิด ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเริ่มต้นในการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการคิดหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวทางในการศึกษาค้นคว้าทดลอง ซึ่งการคิดหาเหตุผลในทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ปรากฏอยู่กับสิ่งที่มนุษย์ต้องการจะรู้ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นการสรุปความรู้ใหม่จากสิ่งที่มีอยู่โดยใช้เหตุใช้ผลใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีอยู่

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะการคิดและการให้เหตุผลที่จะได้มาซึ่งแนวคิดมโนทัศน์ หรือการสร้างความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการสรุปความรู้ใหม่หรือการแก้ปัญหาจากสิ่งที่มีอยู่โดยใช้เหตุ ใช้ผล ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีอยู่โดยมีหลักฐานเป็นฐาน อันเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการสืบค้นและประเมินหลักฐานเพื่อทดสอบ หรือปฏิเสธสมมติฐาน โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต ระบุปัญหา การสร้างสมมติฐาน การทดลอง การตีความผลลัพธ์เพื่อสร้างข้อสรุปและการประเมินผลลัพธ์

2.4.3 องค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

องค์กรทางการศึกษาและนักการศึกษา ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Brown, et al. (2010, pp. 123-141) กล่าวว่ากรอบแนวคิดการให้เหตุผลโดยอาศัยหลักฐาน (The Evidence-Based Reasoning Framework) ซึ่งกรอบแนวคิดนี้แสดงให้เห็นถึงสองปัจจัยนำเข้าที่ประกอบด้วยหลักฐานและข้อมูลที่มีการประมวลผลผ่าน 3 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การแปรความหมาย และการนำไปใช้ในการสร้างข้อกล่าวอ้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือคำกล่าวเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่เฉพาะเจาะจงหรือวลีที่กล่าวแต่ละการทำนายของบางสิ่งบางอย่างที่จะทำในอนาคต เช่น กล่องจะจม การสังเกตของบางสิ่งบางอย่างที่ทำผ่านไปแล้ว เช่น กล่องนี้จมไปแล้ว หรือข้อสรุปเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เช่น กล่องจม ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่เป็นชุดของสถานการณ์เดี่ยวที่นิยามโดยใช้หลักฐาน

2. การเสนอสมมติฐาน (Premise) ประกอบด้วยหนึ่งคำกล่าวหรือมากกว่าหนึ่งคำกล่าวที่อธิบายสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงที่ทำหน้าที่เป็นปัจจัยนำเข้า ซึ่งจะเป็นผลในการบรรยาย

ผลผลิตโดยข้อกล่าวอ้าง ตามสังเกตได้โดยทั่วไปในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ มักจะระบุเป็นวัตถุและคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องหรือคุณสมบัติ เช่น กล่องนี้หนัก

3. กฎ (Rule) คือการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง กฎคือ คำกล่าวที่บรรยายความสัมพันธ์ทั่วไป เช่น สิ่งของที่หนักจะจม ความสัมพันธ์เหล่านี้โดยทั่วไป อาจจะยึดถือในบริบทและสถานการณ์ที่ไม่ได้ตั้งข้อสังเกตก่อนหน้านี้ อาจจะเป็นวิทยาศาสตร์หรือสัญชาตญาณขึ้นอยู่กับกรณี กฎอาจจะเป็นกฎทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับ เช่น หลักการของ Archimedes หรือประเด็นของทฤษฎีสัญชาตญาณ เช่น ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับทุ่นลอยน้ำ ว่าสิ่งที่หนักต้องจม โดยทั่วไปกฎมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำหรือความคิด ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจประกอบด้วยทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อเสนอ ความสัมพันธ์ หรือแนวคิดทั้งที่เป็นวิทยาศาสตร์หรือประเด็นที่ไม่เป็นทางการ กฎในกรอบแนวคิดนี้จะนิยามโดยหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำหรือความคิดมากกว่าเนื้อหาหรือรูปแบบ

4. หลักฐาน (Evidence) ประกอบด้วยคำกล่าวที่บรรยายการสังเกตความสัมพันธ์ เช่น กล่องหนักที่สุดจะจมและกล่องที่เบาจะลอย เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของกล่องและลักษณะการจม กล่องที่หนักที่สุดเป็นวัตถุที่ถูกทิ้งลงในน้ำและการสังเกตในเวลาและสถานที่ที่เฉพาะหลักฐานมีพื้นฐานมาจากบริบทที่เจาะจง กระบวนการของการแปลความหมายข้อมูลของหลักฐานไปเป็นกฎที่เป็นผลผลิตคือจุดเริ่มต้นและกระบวนการก่อนเริ่มกระบวนการสร้าง ในการรวบรวมหลักฐานต้องแปลงไปสู่คำกล่าวที่ทั่วไปเพียงพอ และสามารถที่จะประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

James, et al. (2012, pp. 1048-1049) กล่าวว่าการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวม และใช้หลักฐานสำหรับการคิด และการสื่อสารเกี่ยวกับความคิด เช่น การสร้างข้อโต้แย้ง การเสนอกรณี หรือการระบุสาเหตุ ซึ่งการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถ 2 ประการ คือ

1. ความสามารถในการค้นหา หรือการสร้างหลักฐาน (Seeking or Developing Evidence) เป็นการสำรวจตรวจสอบโดยการระบุและสร้างหลักฐาน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือระบุลักษณะข้อมูลที่อาจจะใช้เป็นหลักฐาน ซึ่งกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการได้รับข้อมูลและสร้างหลักฐาน ได้แก่ กระบวนการอภิปราย โดยการพิจารณาว่าจะทำอย่างไรเพื่อจะได้คำตอบ การควบคุมตัวแปร และการสังเกต

2. ความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐาน (Interpretation of Evidence) เป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือการแปลความหมายข้อมูลจากหลักฐานที่นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบ โดยอาศัยการสังเกตของปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม หรือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สาเหตุ และกลไกที่มีการสร้างข้อกล่าวอ้าง และสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วยหลักฐาน

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น. 56-58) กล่าวว่าการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้น เทียบได้กับสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ตามนิยามของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่ประเมินสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่ง ๆ ความสามารถนี้รวมถึงการบรรยาย และตีความปรากฏการณ์ และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น การประเมินจะรวมถึง การให้นักเรียนได้ระบุคำบรรยาย คำอธิบายได้สมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไร (องค์ประกอบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับหลักฐานตามสถานการณ์

2. บรรยาย หรือแปลความปรากฏการณ์ การพยากรณ์ และการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

3. ระบุคำบอกเล่า คำอธิบาย และคำพยากรณ์ที่สมเหตุสมผล

การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) ความสามารถนี้ต้องการให้นักเรียนรู้ความหมายและความสำคัญของสิ่งที่พบจากการค้นคว้าวิทยาศาสตร์ และนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การลงของสรุป การบอกเล่า และการสื่อสาร ซึ่งต้องใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

1. รู้ว่าจะต้องใช้หลักฐานใด แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจว่าจะต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูลมารองรับ หรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้างข้อสรุป การสร้างข้อโต้แย้ง การพยากรณ์ หรือการคาดการณ์ล่วงหน้า

2. สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของหลักฐาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้อยกับหลักฐานหรือไม่ คำถามประเด็นนี้อาจให้นักเรียนวิเคราะห์วิจารณ์ข้อสรุปที่ยกมาให้ โดยให้วิเคราะห์ว่าการสรุปนั้นได้ออกมาจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ หรือหลักฐานที่มี หรืออาจจะให้นักเรียนใช้เหตุผลวิเคราะห์ วิจารณ์ข้อสรุปทั้งในทางที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

3. สื่อสารข้อสรุปได้อย่างมีคุณภาพ การสื่อสารข้อมูลเฉพาะ หรือข้อสรุปจากหลักฐาน ข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และข้อโต้แย้งจากสถานการณ์และข้อมูลที่กำหนดให้ โดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้

4. แสดงออกว่าเป็นผู้มีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนแสดงถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแนวคิดนั้น ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดได้หรือไม่ มีการอธิบายถึงความสัมพันธ์หรือสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงหรืออาจจะให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางอย่าง โดยนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (ที่ไม่ได้กำหนดให้) มาใช้ในการบอกนั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, น. 11-12) กล่าวว่า การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (TIMSS) โดยการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบด้านการคิดหรือการใช้สติปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งจำแนกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. วิเคราะห์/แก้ปัญหา (Analyze/Solve Problems) เป็นการพิจารณาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อเชื่อมโยงกับแนวคิดและวิธีการแก้ไขปัญหา รวมถึงการพัฒนาและอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา

2. สังเคราะห์ (Integrate/Synthesize) เป็นการพิจารณาเพื่อแนวทางหรือวิธีการในแก้ปัญหา โดยสังเกตจากปัจจัยหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระแตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน รวมถึงบูรณราการแนวคิดหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. ตั้งสมมติฐาน (Hypothesize/Predict) เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลและประสบการณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อสร้างคำถามที่ค้นหาคำตอบจากการทดลอง สำรวจ ตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ทำการตั้งสมมติฐานที่สามารถสำรวจตรวจสอบได้โดยใช้ความรู้จากการสังเกต หรือจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงหลักการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลจากประสบการณ์หรือจากการสังเกตเพื่อสร้างคำถามที่สามารถค้นหาคำตอบได้จากการสำรวจตรวจสอบ และทำนายเกี่ยวกับผลจากการเปลี่ยนแปลง โดยอาศัยประจักษ์พยานและความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

4. ออกแบบ (Design) เป็นการวางแผนหรือออกแบบเพื่อการสำรวจตรวจสอบในการหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน กล่าวได้ว่า เป็นการสำรวจตรวจสอบเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ อธิบายลักษณะของการสำรวจตรวจสอบที่ดีซึ่งรวมทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัว

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

แปรควบคุม ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดหรือวิธีการที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบ

5. สรุป (Draw Conclusions) เป็นการสืบเสาะเพื่อหารูปแบบของข้อมูล อธิบายหรือสรุป และทำนายแนวโน้มของข้อมูลที่กำหนดให้ มีการใช้หลักฐานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสรุปปรากฏการณ์ และการลงของสรุปเพื่อตอบคำถามหรือทดสอบสมมติฐาน และแสดงความเข้าใจเชื่อมโยงสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น

6. สร้างข้อสรุปทั่วไป (Generalize) เป็นการสร้างข้อสรุปที่ได้จาก การทดลองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด แล้วประยุกต์ใช้ข้อสรุปนั้นกับสถานการณ์ รวมถึงการกำหนดรูปแบบทั่วไปเพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางกายภาพ

7. ประเมิน (Evaluate) เป็นการประเมินข้อดี ข้อเสีย เพื่อใช้ในการติดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสม รวมถึงวิธีปฏิบัติ พิจารณาปัจจัยทางวิทยาศาสตร์และปัจจัยทางสังคมเพื่อประเมินผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อระบบทางชีวภาพ และประเมินผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบโดยอาศัยข้อมูลที่เพียงพอเพื่อสนับสนุนข้อสรุป

8. ตรวจสอบ (Justify) เป็นการใช้ประจักษ์พยานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบคำอธิบายและวิธีการแก้ปัญหา และให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในการแก้ปัญหา ข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา

องค์ประกอบ ของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	Brown, et al. (2010)	James, et al. (2012)	โครงการ PISA ประเทศไทย (2553)	สสวท. โครงการ TIMSS (2554)
1. อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล	✓	✓	✓	✓
2. การค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการรู้ความหมายซึ่งเป็นสิ่งที่พบจากการค้นคว้าและนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด	✓	✓	✓	✓
3. การแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล สอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์	✓	✓	-	-

จากตารางที่ 2.3 องค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาได้จำแนกองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบดังนี้ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล กับสถานการณ์หนึ่ง ๆ ความสามารถนี้รวมถึงการบรรยาย และตีความปรากฏการณ์และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่ผ่านการสำรวจ ตรวจสอบ โดยอาศัยการสังเกตของปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม หรือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สาเหตุ และกลไกที่มีการสร้างข้อกล่าวอ้าง และสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วยหลักฐาน ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการรู้ความหมายและความสำคัญของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่พบจากการค้นคว้าและนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การลงข้อสรุป การบอกเล่า และการสื่อสาร โดยผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน และอธิบายหรือสรุป เพื่ออธิบาย สร้างข้อกล่าวอ้าง สร้างข้อสรุป ทำนาย หรือการคาดการณ์ล่วงหน้าได้ และความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุปเป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือการแปลความหมายข้อมูลจากหลักฐานที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถพิจารณาว่าข้อสรุปที่สร้างขึ้นเหมาะสมเพียงพอเพื่อสนับสนุนข้อสรุป และสอดคล้องกับหลักฐานที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบมีหรือไม่

2.4.4 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่แสดงถึงความสำเร็จทางปัญญาของสายพันธุ์มนุษย์ ซึ่งถูกขับเคลื่อนโดยการให้เหตุผลส่วนบุคคลและการคิดอย่างร่วมมือ (Feist, 2008, p. 186) การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นการคิด ที่อาศัยการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา ในการทดสอบและแก้ไขสมมติฐานหรือทฤษฎีนำไปสู่การได้มาซึ่งความรู้และการเปลี่ยนแปลงความรู้ โดยความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็จะพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม (OECD, 2015, pp. 14-20; UNESCO, 2012, pp. 46-49) การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์นอกจากนำมาซึ่งความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีแล้วยังมีความสำคัญการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และในด้านอื่น ๆ อีกด้วย เช่น การวินิจฉัยหลักฐาน ต่าง ๆ ซึ่งอาศัยหลักการของการให้เหตุผล ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงมีการใช้การให้เหตุผลในการทำงาน และการดำรงชีวิตประจำวัน (Herr, 2009, pp. 454-462) นอกจากประโยชน์ที่เอื้อต่อนักวิทยาศาสตร์แล้วการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ยังมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันต่อบุคคลทั่วไปด้วยเช่นกันในการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งจะต้องมีการให้เหตุผลอันเป็นทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีในการอธิบาย ทำนาย และควบคุมสถานการณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัว เช่น เมื่อต้องการจะปกป้องสินค้า หรือต้องการรักษาสุขภาพ จำเป็นต้องค้นหาแนวทางที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมาย (Joe, 2015, pp. 158-172) การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อบุคคลที่จะวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลสินค้าก่อนเลือกบริโภค เป็นต้น และยังเป็นเครื่องมือที่นำมาซึ่งความรู้ใหม่และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในตัวบุคคล (Han, 2013, pp. 201-220)

ในด้านของการศึกษาวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของทักษะในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากโลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นถูกขับเคลื่อนได้โดยการถ่ายทอดการศึกษาและทักษะไปสู่ตัวบุคคล ดังนั้นการฝึกฝนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญซึ่งอาจจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระยะยาวอีกด้วย

จากที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งในแง่ของการศึกษาและใช้ในชีวิตประจำวันทางด้านการศึกษา การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) เป็นกระบวนการ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Kuhn, 1993, pp. 319-337) เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ โดยจุดเน้นหลักของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์คือการแสดงความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อสรุปและหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปนั้น (Osborne, et al., 2001, pp. 63-70) ซึ่งในการจัดกิจกรรมของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน ครูจะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานทางความคิดที่สำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อนำไปสู่พลเมืองที่มีคุณภาพมีศักยภาพและมีความสามารถในการแข่งขันได้ในทางการค้า และเศรษฐกิจในระดับนานาชาติ

2.4.5 ประเภทของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นักวิชาการและนักการศึกษา ได้แบ่งประเภท ของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Lawson (2009, pp. 336-364) กล่าวว่าประเภทของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบสมมตินัย (Abduction or Adductive Reasoning) เป็นการสร้างสมมติฐานที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสังเกตพบปัญหา (Puzzling Observation) หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ยังไม่อาจเข้าใจ เพื่อพยายามหาคำตอบ หรือคาดเดาถึงสิ่งที่เกิดขึ้น

2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction or Retroductive Reasoning) เป็นการนำสมมติฐานมาทำการทดสอบข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสมมติฐานนี้เป็นการคาดคะเนเงื่อนไขของปรากฏการณ์

เพื่อให้สามารถอธิบายข้อเท็จจริงจากหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ กล่าวอีก นัยหนึ่ง คือ เป็นลักษณะในการประเมินค่าการอธิบายทางเลือกที่เกิดขึ้น

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction or Deductive Reasoning) เป็นการสร้างการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือขึ้นโดยนำความรู้พื้นฐานที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปมาใช้อ้างอิงไปยังสมมติฐาน หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น

4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction or Inductive Reasoning) เป็นการสร้างข้อสรุป หรือลงข้อสรุป จากผลของการค้นคว้าหาความจริง ซึ่งอาจได้มาจากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ ๆ

Hausman (2010, pp. 123-136) กล่าวว่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ว่าสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction or Deductive Reasoning) คือข้อสรุป (Conclusion) ที่เป็นจริงที่ได้จากการอ้างเหตุผลตามเงื่อนไขของข้ออ้าง (Premises) โดยยอมรับว่าข้ออ้างเป็นจริง จึงส่งผลทำให้การอ้างเหตุผลเป็นจริงไปด้วย ดังนั้นข้อสรุปจะเป็นเท็จไม่ได้ (ต้องเป็นจริงเท่านั้น)

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction or Inductive Reasoning) คือ การอ้างเหตุผลที่ข้ออ้างจริงทุกข้อ แต่ข้ออ้างสนับสนุนข้อสรุปเพียงบางส่วน ดังนั้น ข้อสรุปจึงยังมีโอกาสที่จะเป็นเท็จได้ กล่าวได้ว่าถ้าข้ออ้างทุกข้อเป็นจริง ข้อสรุปจะมีโอกาสเป็นจริงสูง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, น. 42-45) กล่าวว่าการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกต หรือการทดลองหลาย ๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาหารูปแบบที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่เชื่อได้ว่า น่าจะมีความถูกต้องน่าจะเป็นจริง และมีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง และยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปนั้นว่า ข้อความคาดการณ์

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริง หรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ แล้วให้เหตุผลตามหลักวิทยาศาสตร์ อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของเหตุหรือสมมติฐาน และส่วนของผลหรือผลสรุป

จากการศึกษาประเภทของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลที่สำคัญออกได้ 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ การให้เหตุผลที่เกิดจากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อรวบรวมข้อมูลมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป และ การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่นำเอาข้อสรุปที่เป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กฎเกณฑ์ทั่วไป ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นจริง มาอ้างอิงเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังมีประเภทอื่น ๆ ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมตินัย และการให้เหตุผลแบบอธิบาย ซึ่งผู้วิจัยต้องการวัดการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้

2.4.6 การพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

Piaget (1928, อ้างถึงใน ณรงค์ชัย พงษ์ธะนะ, 2559, น. 27) กล่าวว่า การพัฒนาการให้เหตุผลเกิดขึ้นตามมาหลังจากความขัดแย้งในความคิดของเราเองเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งได้สร้างข้อขัดแย้งและความต้องการพิสูจน์ โดยกล่าวว่า สังคมเป็นสิ่งจำเป็นในการแลกเปลี่ยนความคิดของผู้อื่น และการสื่อสารเป็นรากฐานของการพิสูจน์ ข้อพิสูจน์เป็นผลลัพธ์ของข้อโต้แย้ง ข้อแย้งจึงเป็นแกนหลักของการพิสูจน์ อีกทั้งการให้เหตุผลเชิงตรรกะเป็นข้อโต้แย้ง

Acar (2008, pp. 110-117) กล่าวว่าองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เนื่องจากเป็นกระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องระหว่างหลักฐาน (Evidence) และข้อสรุป (Conclusion) ในรูปของข้อยืนยัน (Warrant) และการสนับสนุน (Backing)

Morris, et al. (2012, pp. 61-74) กล่าวว่าการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นบุคคลควรมีความเข้าใจว่าจะประเมินในสิ่งที่ตนรู้ หรือสิ่งที่เชื่อได้อย่างไร มีการตั้งคำถาม การทดสอบสมมติฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นอกจากนี้ ปัจจัยที่จะช่วยในการพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ยังประกอบไปด้วยปัจจัยทางสังคมด้วยเช่นกัน เช่น การร่วมมือกันของนักเรียน การจัดลำดับการเรียนรู้โดยครู เป็นต้น รวมไปถึงเครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Fischer, et al. (2014, pp. 28-45) กล่าวว่ากิจกรรมที่ช่วยเติมเต็มเกี่ยวกับการให้เหตุผล และการโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นกระบวนการและขั้นตอนในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลายครั้งถูกขับเคลื่อนโดยการระบุปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม

2. การตั้งคำถาม (Questioning) มีพื้นฐานอยู่บนการนำเสนอที่ถูกพัฒนาระหว่างการระบุปัญหา คำถามหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคำถามถูกระบุขึ้นเพื่อกระบวนการให้เหตุผลอย่างเป็นลำดับนอกจากนี้ คำถามเหล่านี้อาจช่วยในการสืบค้นหลักฐานอย่างเป็นระบบ

3. การตั้งสมมติฐาน ระหว่างการตั้งสมมติฐานนักเรียนจะได้รับคำตอบที่เป็นไปได้สำหรับถาม ถ้าถามความรู้ก่อนหน้าของนักเรียนไม่เหมาะสมกับการทำนาย คำถามอาจจะเป็นแนวในการสืบค้นข้อมูลของการสร้างหลักฐานนั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานที่มีพื้นฐานอยู่บนหลักฐานนั้น ๆ

4. สร้างและออกแบบสิ่งที่สร้างขึ้นใหม่อีกครั้ง ในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการสร้างบางสิ่งขึ้นมาจากการพัฒนาวัตถุต้นแบบโดยวิศวกร โดยที่การสร้างนี้มีพื้นฐานอยู่บนความรู้เชิงทฤษฎี ในการคิดตามการสร้างสิ่งต่าง ๆ สิ่งที่สร้างขึ้นจะถูกทดสอบโดยสภาพแวดล้อมจริง

5. การสร้างหลักฐาน การสร้างหลักฐานประกอบด้วยแนวทาง ที่หลากหลายแนวทางหนึ่งคือ การเรียนรู้โดยการตั้งคำถามหรือใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ซึ่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและขับเคลื่อนโดยทฤษฎีการสร้างหลักฐาน ที่เป็นข้อคำถามอาจเกิดได้จากแนวทางแบบอุปนัยได้ด้วยเช่นกัน โดยการสังเกตการเปรียบเทียบ และการอธิบายปรากฏการณ์เพื่อเขียนข้อสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่

6. การประเมินค่าหลักฐาน (Evidence Evaluation) เป้าหมายของการประเมินค่าหลักฐานคือวัดระดับว่าหลักฐานใดที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือทฤษฎีหนึ่ง ๆ

7. การเขียนข้อสรุป (Drawing Conclusions) เมื่อหลักฐานหลายชนิดถูกสร้างขึ้นภายในกระบวนการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์การเขียนข้อสรุปไม่ได้ถูกจำกัดอยู่ที่ข้อกล่าวอ้างเริ่มต้น จากผลการทดลอง แต่หลักฐานต่าง ๆ จะต้องถูกผสมผสานโดยการชั่งน้ำหนักของแต่ละหลักฐาน

จากการศึกษาการพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัย จึงสรุปได้ว่าจากแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความเป็นไปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลต่อการพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากว่ากระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างหลักฐาน (Evidence) และข้อสรุป (Conclusion) ในรูปของข้อยืนยัน (Warrant) การสนับสนุน (Backing) ที่ได้มาจากการตั้งคำถาม การทดสอบสมมติฐาน การสร้างหลักฐาน การประเมินค่าหลักฐาน และการเขียนข้อสรุป โดยอาศัยปัจจัยที่จะช่วยในการพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ และนอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย การร่วมมือกันของนักเรียน การจัดลำดับการเรียนรู้โดยครู และเครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ	-
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้	การทำความเข้าใจกับปัญหาเป็นการคิดที่อาศัยการให้เหตุผลในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย	-
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ในขั้นตอนนี้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด	การสังเคราะห์ความรู้เป็นการนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะเกิดการให้เหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งภายในกลุ่มของนักเรียนโดยใช้หลักฐาน เพื่ออภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวความคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง	การสรุปและประเมินค่าของคำตอบเป็น การตรวจสอบแนวความคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ซึ่งจะเกิดการให้เหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุป โดยทุกกลุ่มช่วยกันสรุป องค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาได้
6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับ องค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน	-

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4.7 การวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีหน่วยงาน นักการศึกษาและนักวิชาการ ได้เสนอแนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Lawson (2000, pp. 85-97) ได้พัฒนาแบบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (The Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning; LCTSR) เป็นแบบเลือกตอบแบบ 2 ชั้น (Two Tailed Test) แต่ละข้อจะมีคำถาม 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก และส่วนที่สองเป็นกลุ่มของเหตุผลต่าง ๆ โดยให้เลือกเหตุผลที่ถูกต้องเหมาะสม ประกอบด้วยข้อคำถาม 24 ข้อ

สมมติว่าคุณได้รับลูกบอลดินเหนียวสองลูก ที่มีขนาดและรูปร่างเท่ากัน และลูกบอลดินเหนียวทั้งสองมีน้ำหนักเท่ากัน ลูกบอลลูกหนึ่งถูกทำให้แบนเป็นรูปร่างแบบชิ้นขนมแพนเค้ก *ข้อใดถูกต้อง*

a. รูปร่างแบบชิ้นขนมแพนเค้ก หนักกว่ารูปร่างแบบลูกบอล b. ทั้งสองชิ้น ยังคงมีน้ำหนักเท่ากัน

c. รูปร่างแบบลูกบอล หนักกว่ารูปร่างแบบชิ้นขนมแพนเค้ก

เพราะว่า

a. ชิ้นที่แบนครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ b. รูปร่างลูกบอลถูกผลักลงมาขึ้นในจุดหนึ่ง

c. เมื่อบางสิ่งถูกทำให้แบนจะสูญเสียน้ำหนัก d. ดินเหนียวยังไม่ได้รับการเพิ่มหรือเอาออกไป

e. เมื่อบางสิ่งที่ถูกทำให้แบนจะทำให้มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น

ตัวอย่างแบบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 2 ชั้น (Lawson, 2000, pp. 85-97)

Bao, et al. (2009, p. 586) ได้ใช้แนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนของ Lawson (Lawson's Classroom test of Scientific Reasoning: LCTSR) ซึ่งแบบวัดนี้แบ่งเป็น 2 ตอน (Lawson, 1995, pp. 436-445) ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อคำถามเชิงเนื้อหาที่เป็นสถานการณ์ พร้อมกับมีข้อมูลรูปภาพประกอบ เพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมถึงวิเคราะห์สถานการณ์ สร้างคำพยากรณ์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยข้อสอบสามารถเลือกใช้ได้ 2 ประเภท คือ 1) ข้อสอบประเภทที่มีตัวเลือก ได้แก่ ข้อสอบแบบเลือกตอบจะมีตั้งแต่ 2-4 ตัวเลือก และ 2) ข้อสอบประเภทเขียนตอบแบบเติมคำหรือเขียนตอบอย่างสั้น

ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบ ใน ตอนที่ 1

โดยในแต่ละคำถามมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนที่พิจารณาจากคำตอบในแต่ละข้อซึ่งควรจะได้คะแนนทั้งคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ไม่ถูกต้องทั้งหมดก็ตาม เมื่อครูพิจารณาถึงคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมกับให้คำอธิบายที่สมเหตุสมผล โดยที่อธิบายอื่น ๆ

ที่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนระบุ ครูจะพิจารณาจากความสมเหตุสมผล และสามารถให้คะแนนถูกต้องได้ ซึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถวัดได้มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (Lawson, 1995, p. 445)

ถ้านักเรียนมีระดับการคิดแบบเชิงประจักษ์-อุปนัย (Empirical-Inductive Thinking) จะได้ 0-4 คะแนน

ถ้านักเรียนมีระดับการคิดระหว่างเชิงประจักษ์-อุปนัย และการคิดแบบสมมติฐาน-อุปนัย (Hypothetical-Inductive Level Thinking) จะได้ 5-8 คะแนน

ถ้านักเรียนมีระดับการคิดแบบสมมติฐาน-อุปนัย จะได้ 9-12 คะแนน

Quen and Ching (2010, pp. 479-504) เสนอแบบประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หรือ Scientific Reasoning Test (SRT) ที่พัฒนามาจาก Lawson's Scientific Reasoning Test เพื่อวัตถุประสงค์ในการวัดความสามารถของนักเรียน 6 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการสนทนา (Conservation)
2. ด้านการคิดอย่างเป็นสัดส่วน (Proportional Thinking)
3. ด้านการระบุและควบคุม (Identification and Control of Variables)
4. ด้านการคิดที่เป็นไปได้ (Probabilistic Thinking)
5. ด้านการคิดที่สัมพันธ์กัน (Correlational Thinking)
6. ด้านทักษะการตั้งสมมติฐานนิรนัย (Hypothetic-Deductive Ability)

โดยมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 2 ระดับ ตัวคำถาม (Stem) มีเครื่องมือสื่อความหมาย (Reference Material) เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในคำถามเพื่อให้คำถามมีความชัดเจน และมีสภาพจริงที่ต้องการให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ไปสู่สถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการใช้ ตาราง กราฟ แผนภาพ บทความ ในการสื่อความหมาย ตอนที่ 1 ต้องการให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นการสรุปแนวความคิดของนักเรียน และตอนที่ 2 ต้องการให้นักเรียน ใช้การคิดเพื่อให้เหตุผลของคำตอบที่เลือกในตอนที่ 1

อารยา ปาละโชติ (2551, น. 166-169) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก พร้อมให้เหตุผลประกอบ โดยจะให้เลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้ แล้วเขียนคำอธิบายเหตุผลประกอบ

ตัวอย่าง นักเรียน 4 คน วิเคราะห์หาปริมาณของวิตามินซีในฝรั่ง ด้วยวิธีการเดียวกัน แต่จำนวนครั้งของการวิเคราะห์แตกต่างกันออกไป การวิเคราะห์แต่ละครั้งในฝรั่งสด 100 กรัมผลการวิเคราะห์และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 4 คน เป็นดังนี้

คนที่	จำนวนครั้งที่วิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม)	สรุปผลการวิเคราะห์
1	1	160	ในฝรั่ง 100 กรัม มีวิตามินซี 160 มก.
2	3	156, 158, 160	ในฝรั่ง 100 กรัม มีวิตามินซี 158 มก.
3	3	150, 151, 168	ในฝรั่ง 100 กรัม มีวิตามินซี 168 มก.
4	2	163, 170	ในฝรั่ง 100 กรัม มีวิตามินซี 170 มก.

นักเรียนคิดว่า ข้อสรุปของนักเรียนคนใดน่าเชื่อถือที่สุด ?

ก. คนที่ 1 ข. คนที่ 2 ค. คนที่ 3 ง. คนที่ 4

จงอธิบายเหตุผลสำหรับคำตอบที่เลือก

.....

ตัวอย่าง แบบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ (อารยา ปาละโชติ, 2551, น. 166-169)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2554, น. 40-42) กล่าวว่า โครงการ TIMSS ได้เสนอแนวทางในการวัดและประเมินทักษะการให้เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา แล้วถามคำถาม โดยให้นักเรียนเขียนตอบเติมคำ เขียนตอบแบบอธิบาย หรือวาดรูปอธิบาย เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก โดยมีข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์ และตัวเลือก 4 ตัวเลือก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างแบบวัดและประเมินทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แบบเขียนตอบของโครงการ TIMSS (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554, น. 40)

ทาโต้ขี่จักรยานล้ม และทำให้เกลือที่อยู่ในถุงหกกระจาย เขาเก็บเกลือที่ตกอยู่บนพื้นดิน ซึ่งมีทรายและใบไม้ปนมาด้วย ใส่ในถุงพลาสติก

ในตารางต่อไปนี้ จงอธิบายขั้นตอนที่ทาโต้ใช้แยกเกลือออกจากของผสมระหว่างเกลือ ทราย และใบไม้ และให้เหตุผลของการกระทำแต่ละขั้นตอนด้วย ขั้นตอนที่ 1 เติมไว้ให้แล้ว

ขั้นตอน	คำอธิบายขั้นตอนนี้	เหตุผลของการกระทำในขั้นตอนนี้
1.	-ร่อนของผสมด้วยตะแกรง	-เพื่อแยกใบไม้ออก
2.		
3.		
4.		

เกณฑ์การให้คะแนน

-คำตอบถูก ต้องอ้างถึงกระบวนการในขั้นที่ 2. 3. และ 4. ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2. อ้างถึง การเติมน้ำลงไปเพื่อละลายเกลือ หรืออ้างถึงสารละลายเกลือ (หมายถึง การเติมน้ำ)

ขั้นตอนที่ 3. อ้างถึง การกรองของผสม (กรอง แยกออก) เพื่อแยกเอาทรายออก

ขั้นตอนที่ 4. อ้างถึง การต้มน้ำเกลือให้เดือด (ให้ความร้อน ทิ้งไว้กลางแดด) เพื่อระเหยน้ำ เหลือไว้แต่เกลือ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์ (2555, น. 165-168) ได้พัฒนาแบบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบวัดมีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเขียนตอบและเขียนอธิบายคำตอบ ซึ่งในแต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน

ตัวอย่างแบบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกพร้อมให้เหตุผลประกอบ (สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์, 2555, น. 166)

ตัวอย่าง ในการแข่งขันจรวดขวดน้ำประเภทยิงไกลของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ได้กำหนดกติกาให้แต่ละทีมปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดความยุติธรรม

คำถามส่วนที่ 1 ข้อใดต่อไปนี้ไม่ควรกำหนดในกติกา

ก. ให้ทุกทีมใช้น้ำเท่ากัน

ข. ให้ทุกทีมใช้แรงดันเท่ากัน

ค. ให้ทุกทีมใช้ขวดขนาดเดียวกัน

ง. ให้ทุกทีมใช้ผู้เข้าแข่งขันที่มีอายุเท่ากัน

จ. ให้ทุกทีมใช้ขนาดของมุมในการยิงเท่ากัน

คำถามส่วนที่ 2 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

.....

ลฎาภา สุทธกูล และลือชา ลดาชาติ (2556, น. 110-119) ได้ศึกษาการให้เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล และสถานการณ์ที่เป็นคำถาม จำนวน 4 ข้อ ซึ่งถูกดัดแปลงมาจากคำถามในแบบทดสอบ“Science: Thinking with Evidence” ของ New Zealand Council for Education Research โดยวิเคราะห์คำตอบตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ คือ ข้อสรุป หลักฐาน และการชี้แจง

ตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (ลฎาภา สุทธกูล และลือชา ลดาชาติ, 2556, น. 110-119)

> “ซากเหา บนหัวของมัมมี่อียิปต์โบราณ” เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการค้นพบซากเหาบนหัวของมัมมี่อียิปต์โบราณ พร้อมทั้งประเมิน เลือกและให้เหตุผลว่า ตนเองสามารถลงข้อสรุปใดต่อไปนี้ได้บ้าง
>
> ก. การกำจัดเหาเป็นไปได้ยาก ข. เหาชอบใช้ชีวิตบนหัวนักเรียน
>
> ค. เหาอยู่ร่วมกับคนมานานแล้ว ง. ชาวอียิปต์โบราณไม่ค่อยสระผม

จากการศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มี 2 แบบ คือการใช้แบบทดสอบและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยจะมีการกำหนดสถานการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาให้ แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม ซึ่งแบบทดสอบนั้นมีหลายลักษณะ ได้แก่ แบบเขียนตอบ แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบ 2 ระดับ แบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ มีตัวเลือก 4 ตัวเลือกโดยมีการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหา ที่มีลักษณะบทความหรือข้อความทางวิทยาศาสตร์ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป เนื่องจากจะทำให้สามารถวัดประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงและครบทุกองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบนิยามเชิงปฏิบัติการที่ได้กำหนดไว้ และเพื่อศึกษาในเชิงลึกว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร โดยจะกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นบทความหรือข้อความทางวิทยาศาสตร์ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4.8 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2551, น. 54-55) กล่าวว่าหลักในการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่มีประโยชน์
2. เขียนตอนนำหรือตอนถามในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์
3. ตัวคำถามมีความหมายแจ่มชัดไม่คลุมเครือ
4. เขียนทั้งตัวถูก และตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
5. คำตอบที่ถูกกับคำตอบที่ผิดไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดเกินไป
6. แต่ละข้อจะต้องมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว
7. คำตอบที่ถูกต้องจะต้องไม่มีลักษณะรูปแบบแตกต่างไปจากตัวลวงอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด
8. ตัวลวงควรเป็นคำตอบที่มีคุณค่าสำหรับเป็นตัวลวง
9. อย่าให้ตัวเลือกก้าวก่ายกัน
10. การใช้ตัวเลือกปลายเปิด และปลายปิดให้เหมาะสม เช่น สรุปแน่นอนไม่ได้หรือผิดหมดทุกข้อ
11. ควรเรียงลำดับตัวเลขหรือข้อความในตัวเลือกต่าง ๆ
12. ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรง
13. ควรมีตัวเลือก 3, 4 หรือ 5 ตัวทั้งนี้ขึ้นกับระดับของผู้สอบ
14. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธถ้าจำเป็นต้องใช้คำถามแบบปฏิเสธควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวเอนหรือพิมพ์ด้วยตัวหนาตรงคำปฏิเสธนั้น ๆ
15. อย่าแนะคำตอบ เช่น คำถามข้อหลัง ๆ แนะคำตอบข้อแรก ๆ หรือถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว เป็นต้น
16. ไม่ควรให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งมีโอกาสถูกบ่อยจนเกินไป

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 82-96) กล่าวว่าหลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์แล้ว ใส่เครื่องหมายปรัศนีย์ ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อ ความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจน และตรงจุดไม่คลุมเครือเพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้านไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธแต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและคำตอบ คำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรงสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถามจะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์หมายถึงเขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามากเพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวกไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสมตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวแต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รัดกุมจึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้

10. เขียนทั้งตัวถูก และตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันพยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่นต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือกข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวเลือกก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิด และป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมี ตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 ควรใช้ 3 ตัวเลือกระดับประถมศึกษาปี ที่ 4-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะคำถามข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้วโดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัดเพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

ไพศาล วรคำ (2562, น. 250-251) กล่าวว่าการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ใน การวิจัยมีขั้นตอนดำเนินงานพอสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาการวิจัยเพื่อกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด และเลือกชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้วัดตัวแปรนั้น ๆ

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ที่ต้องการวัด

3. กำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการศึกษาว่าตัวแปรนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง (นิยามเชิงทฤษฎี) และแต่ละองค์ประกอบสามารถวัดได้อย่างไรบ้าง (นิยามเชิงปฏิบัติการ)

4. ทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรม หรือความสามารถ/รูปแบบคำถาม ที่ต้องการวัด เช่น ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่วิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญในมิติของเนื้อหากับพฤติกรรม ตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบความถนัด

5. เขียนข้อคำถามตามลักษณะและจำนวนในโครงสร้างแบบทดสอบ

6. พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้เหมาะสม เช่น การใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพให้เข้าใจง่าย กระชับและชัดเจน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

8. ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ หรือตามที่ผู้วิจัยเห็นสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

9. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 3-5 คน ที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน เช่น เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการใช้ภาษาว่าสามารถสื่อสารกับผู้ตอบได้ตรงกันหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงการใช้ภาษาในแบบทดสอบต่อไป

10. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ประมาณ 100 คน เพื่อ หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และประมาณค่าความเชื่อมั่น

11. ถ้าค่าสถิติของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ก็สามารถนำไปใช้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่หากมีข้อใดที่คุณภาพยังไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องนำมาปรับปรุงให้ดีก่อนนำไปใช้จริง หรือผู้วิจัยออกออกข้อสอบให้มากกว่าความต้องการใช้จริง แล้วค่อยทำการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพมาใช้ก็ได้

จากการศึกษาการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาการวิจัยเพื่อกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด และเลือกชนิดของแบบทดสอบ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด กำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรม หรือความสามารถ/รูปแบบคำถาม ที่ต้องการวัด เขียนข้อคำถามตามลักษณะและจำนวนในโครงสร้างแบบทดสอบ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้เหมาะสม นำเสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ หรือตามที่ผู้วิจัยเห็นสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่มีประโยชน์ ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำราแต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เขียนตอนนำหรือตอนถามในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ ตัวคำถามมีความหมายแจ่มชัดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขวสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย) เขียนทั้งตัวถูก และตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คำตอบที่ถูกกับคำตอบที่ผิดไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดเกินไป โดยแต่ละข้อจะต้องมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว คำตอบที่ถูกต้องจะต้องไม่มีลักษณะรูปแบบแตกต่างไปจากตัวลวงอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด การใช้ตัวเลือกปลายเปิด และปลายปิดให้เหมาะสม เช่น สรุปแน่นอนไม่ได้หรือผิดหมดทุกข้อ ควรเรียงลำดับตัวเลขหรือข้อความในตัวเลือกต่าง ๆ โดยเรียงจากน้อยไปหามากเพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวกไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรง ควรมีตัวเลือก 3, 4 หรือ 5 ตัวทั้งนี้ขึ้นกับระดับของผู้สอบ เช่น ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปี ที่ 4-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธถ้าจำเป็นต้องใช้คำถามแบบปฏิเสธควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวเอนหรือพิมพ์ด้วยตัวหนาตรงคำปฏิเสธนั้น ๆ อย่าแนะคำตอบ เช่น คำถามข้อหลัง ๆ แนะคำตอบข้อแรก ๆ หรือถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว และไม่ควรให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งมีโอกาสถูกบ่อยจนเกินไป

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2545, น. 143) กล่าวว่าความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติและได้รับผลตอบแทน คือ ผลที่เป็นความพึงพอใจ ที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงานมีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กร

ศลใจ วิบูลกิจ (2549, น. 42) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง สภาพอารมณ์ ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงาน และสภาพแวดล้อม ในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

รักชนก บึงมุม (2554, น. 24) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกอันดี ที่เกิดจากความสามารถในการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมของบุคคล ทำให้เกิดความสบายใจและมีความสุขที่ได้รับการตอบสนองตามต้องการ ทำให้บุคคลเกิดแรงกระตุ้น มีความพยายาม ที่จะสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จ

สถาพร ส่องแสง (2554, น. 52) กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นทัศนคติอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้เป็นความรู้สึกส่วนตัว เมื่อได้รับการตอบสนองตามความต้องการของตนในสิ่งที่ขาดหายไปและเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคลที่มีต่อการเลือกที่จะปฏิบัติในกิจกรรมนั้น ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT PHRANAKHON SRIAYUTTHAYA UNIVERSITY

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกมา หรือไม่แสดงออกมาในลักษณะที่แตกต่างกันของบุคคล และเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้ จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

2.5.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543, น. 219-220) ได้เสนอทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจไว้ 3 ทฤษฎี ในที่นี้จะขอนำเสนอเพียงทฤษฎีเดียว คือ ทฤษฎีสัญชาติญาณ (Instinct Theory) เป็นทฤษฎีดั้งเดิมก่อนศตวรรษที่ 18 นักจิตวิทยามีความเชื่อว่า มนุษย์เป็นผู้มีเหตุผลสามารถควบคุมตนเองได้ ความเชื่อนี้สืบเนื่องมาจากศาสนาและศีลธรรม นอกจากนี้พวกที่เชื่อว่า

ความพอใจเป็นความสุข (Hedonistic) มีความเชื่อว่า คนเรานั้นเป็นผู้แสวงหาความสุข และพยายามหลีกเลี่ยงความทุกข์

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 29) ได้กล่าวถึงแนวคิด Hatfield and Hughesman ที่ได้ทำการพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานพบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบันแบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้นและความน่าเบื่อ
2. ความสนุกสนานและความไม่สนุกสนาน
3. ความท้าทายและไม่ท้าทาย
4. ความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัลและไม่เป็นรางวัล
2. มากและน้อย
3. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
4. เป็นทางบวกและเป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้านเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้และเชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวกและเป็นเชิงลบเป็นเหตุผลและไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้นิเทศและผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้และอยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงใจและยุติธรรมแบบไม่จริงใจ
3. เป็นมิตรและค่อนข้างไม่เป็นมิตร

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อยและไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริงและดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ดูน่าสนใจเอาจริงและดูเบื่อหน่าย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปริญดา หอมสวัสดิ์ (2555, น. 51) ได้ให้ทัศนะแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจไว้ว่า นักเรียนมีความต้องการให้โรงเรียนมีการพัฒนาในด้านวิชาการ หลักสูตร ด้านบุคลากร คุณภาพในการจัดการเรียนการสอน ด้านการบริการนักเรียน ด้านการจัดอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชนและผู้ปกครองนักเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้มีการพัฒนาความรู้ความสามารถ มีการพัฒนาด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม จิตใจและสติปัญญาตลอดจนเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมตลอดไป

บรรเจิด ศุภราพงศ์ (2556, น. 43) กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกด้านบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเกิดขึ้นจากความคาดหวังหรือเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลได้ซึ่งความพึงพอใจที่เกิดขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามค่านิยมและประสบการณ์ของบุคคลทั้งนี้ความพึงพอใจจึงสามารถนำใช้ในการวัดระดับความพึงพอใจกับปัจจัยอื่นที่ใช้ในการศึกษา เช่นความพึงพอใจต่อการบริหารงานของโรงเรียน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้โดยเป็นสิ่งที่ทุกคนมีความต้องการอยู่เสมอ และไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งความพึงพอใจที่เกิดขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามค่านิยมและประสบการณ์ของแต่ละบุคคลโดยมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ และความพึงพอใจเป็นความสุข หรือความรู้สึกด้านบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากความคาดหวังหรือเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลได้ ซึ่งคนเรานั้นเป็นผู้แสวงหาความสุข และพยายามหลีกเลี่ยงความทุกข์อยู่เสมอ

2.5.3 ความสำคัญของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ความสำคัญของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

พรรณี ชูชัย (2541, น. 10) กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้น ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนก็จะเป็นแรงหนุนให้นักเรียนตั้งใจเรียนอย่างเต็มที่ มีความสุขในการเรียน มีความขยันขันแข็งในการเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการเรียนอย่างสนุกสนาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็สูงตามไปด้วย ตรงกันข้ามหากนักเรียนไม่มีความพึงพอใจในการเรียนก็จะเป็นมูลเหตุที่ทำให้ไม่สนใจเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 54) กล่าวว่าความสำคัญของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกที่ครอบคลุมพฤติกรรม เช่น พูดว่าเขามีความพึงพอใจในการเรียน มีความหมายถึงเขารักการเรียน มีความสุข สนุกสนานที่ได้เรียน ทำอะไรหลายอย่างเพื่อการเรียน ความพึงพอใจใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อบุคคลอื่น หรือสิ่งอื่นนั้น คือ

ความพึงพอใจของคนสามารถส่งเสริม หรือยับยั้งสิ่งที่แสดงออกได้ ในสาขาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่า ความพึงพอใจ และเจตคติเป็นศูนย์ความคิด และเป็นฐานของพฤติกรรมในสังคมการจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรปรับเปลี่ยนความพึงพอใจและเจตคติของแต่ละบุคคล

วิสิทธิ์ ฉัตรมงคล (2550, น. 31) กล่าวว่าความสำคัญของความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของบุคคล เป็นไปตามความคาดหวังหรือมากกว่าสิ่งที่คาดหวัง ซึ่งจะทำให้เกิดความกระตือรือร้นและสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามได้ต่อไป ความรู้สึกจะลดลงหรือไม่ เกิดขึ้นจากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง และถ้ามีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนจะมีผลทำให้เกิดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการเสียสละอุทิศกายใจและสติปัญญาให้แก่การเรียน ซึ่งจะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ในที่สุด

นงค์เยาว์ วิเชียรเครือ (2555, น. 32) กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของสิ่งที่ทำให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพอันเป็นผลจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาประสงค์ความพึงพอใจโดยทั่วไปตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Satisfaction

จากการศึกษาความสำคัญของความพึงพอใจที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอน เพราะถ้านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน จะทำให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีความสุข และสนุกสนานที่ได้เรียน จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.5.4 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 29) กล่าวว่าการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนทำในสิ่งที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งในสภาพปัจจุบันผู้สอนจะต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้

การกระทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ สามารถใช้หลักในการสร้างแรงจูงในในการเรียนได้ เนื่องจากแรงจูงใจมีผลต่อพฤติกรรมความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นครูจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ให้มากที่สุดซึ่งครูควรสร้างแรงจูงใจให้เกิดแก่นักเรียนในการเรียนดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองอย่าง
2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งที่จูงใจมีความหมายต่อนักเรียน
3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ต้องการเสนอแนะและกำหนดหัวข้อที่นักเรียนสนใจใคร่รู้
4. วิธีการที่แปลกและใหม่ เพื่อเร้าความสนใจ และมีแรงจูงใจมากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย เมื่อทำสำเร็จ

6. ยกตัวอย่างจากสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและคาดไม่ถึงเพื่อให้เข้าใจง่ายและรวดเร็วขึ้น

7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน ทำให้เกิดความชัดเจน

8. เกมและการเล่นละคร ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

9. ควรหาทางลดหรือขจัด สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนไม่พึงปรารถนา เช่น แสงสว่างไม่เพียงพอ มีเสียงรบกวน ไม่ได้ยินเสียงคนพูด บทเรียนยากเกินความสามารถ ตลอดจนการจัดให้อยู่ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างจากเพื่อน ๆ มากเกินไป

ประสาท อิศรปรีดา (2547, น. 331–334) กล่าวว่าในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนมีหลักการอย่างสรุป ดังนี้

1. การสร้างเสริมความเชื่อมั่น และการคาดหวังเชิงบวกในการเรียนแก่นักเรียน

1.1 ให้นักเรียนเริ่มเรียนในสิ่งที่มีความยากในระดับที่สามารถทำได้ แล้วจึงค่อย ๆ เลื่อนไปเรียนในสิ่งที่มีความยากมากขึ้นเป็นลำดับ

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนให้แจ่มชัด และแน่ใจว่าสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายนั้นได้

1.3 เน้นการเปรียบเทียบกับตนเอง มากกว่าการเปรียบเทียบกับผู้อื่น

1.4 สื่อให้นักเรียนทราบว่า ความสามารถในการเรียนเป็นสิ่งที่พัฒนาปรับปรุงได้

1.5 เสนอแม่แบบ (Model) หรือแบบฉบับที่ดีแก่นักเรียน

2. การให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน

2.1 ครูควรตระเตรียมกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน

2.2 การกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

2.3 การทำบทเรียนให้สนุก

2.4 การสอนเนื้อหาที่แปลกใหม่ และใช้วิธีการที่หลากหลาย

2.5 การเน้นให้นักเรียนเห็นว่า เนื้อหาที่เรียนในปัจจุบันมีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตในอนาคตอย่างไร

2.6 การตระเตรียมรางวัลสำหรับนักเรียน

3. การช่วยให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นและใส่ใจในสิ่งที่เรียน

3.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบสนองให้มาก

3.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำจนสำเร็จ

3.3 หลีกเลี่ยงการให้ความสำคัญของคะแนนและไม่เน้นการแข่งขัน

3.4 สำหรับงานที่ยาก ๆ ครูควรให้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นมากกว่าใช้วิธีลดความยากของงานให้ง่ายลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.5 เสนอแม่แบบ (Model) ที่ดีแก่นักเรียน

3.6 สอนกลเม็ดในการเรียนแก่นักเรียน

สุดารัตน์ จีนประโคน (2547, น. 38) กล่าวว่าความพึงพอใจมีประโยชน์ในการเรียนเป็นอย่างมากเพราะหากนักเรียนมีความพึงพอใจจะมีความสนใจและความตั้งใจที่จะเรียนและร่วมกิจกรรม การเรียนก็จะประสบผลสำเร็จ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างความพึงพอใจในบทเรียนสามารถทำได้ดังนี้

1. คำนึงถึงความสนใจ สัญชาติญาณ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยการนำเอาเรื่องราวหรือสิ่งแปลกใหม่มาให้นักเรียนดู

2. ทำบทเรียนให้สนุกโดยใช้อุปกรณ์การสอนหรือเทคนิคการสอนหลาย ๆ รูปแบบ

3. ทำบทเรียนให้กระจ่าง โดยใช้ถ้อยคำที่ง่าย ๆ หรือเน้นรูปธรรมมากกว่านามธรรม

4. ให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนอยู่เสมอด้วยการหาอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยสอน

5. จัดสิ่งแวดล้อมรอบตัวให้นักเรียนน่าสนใจ เช่น จัดนิทรรศการ การอภิปราย จัดชุมชน จัดการแสดงหนังสือ

นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะวิธีสร้างความสนใจไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสอนเรื่องใดก็ตาม ต้องสร้างความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ ให้แก่นักเรียนเสียก่อน

2. จัดบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถในการเรียนของนักเรียน

3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานได้สำเร็จเป็นชิ้นเป็นอัน

4. ชี้แจงให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตน ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนอยากเรียนและมีความสนใจในงานนั้นมากขึ้น

5. ในการสอนผู้สอนควรชี้แจงให้เห็นความน่าสนใจของเรื่องที่เรียน

6. จัดสภาพในการเรียนให้เป็นที่น่ารื่นรมย์

7. ในการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องมุ่งสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นควบคู่ไปด้วย

8. ในการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนควรจัดหาอุปกรณ์การสอนที่เหมาะสมใช้

9. ควรจัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุด

10. จัดบทเรียนให้มีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน

ใกล้รุ่ง นคราวนากุล (2547, น. 54) ได้นำแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับความพึงพอใจมาประยุกต์ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นว่าความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญในการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน ดังนั้น ครูจึงสอนบทบาทสำคัญในการสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นในนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีการดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายวิธีการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียน

2. จัดหาสื่ออุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

3. ให้นักเรียนได้รับผลตอบแทนภายใน จากการเรียนรู้ในแต่ละครั้งโดยการให้รางวัลภายในที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดี เช่น ความรู้สึกในความสำเร็จของตนที่สามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้ ความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ

4. เมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย รางวัล หรือใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนทำในสิ่งที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ เป็นการกระทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ เป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่น และการคาดหวังเชิงบวกในการเรียนแก่นักเรียน เนื่องจากเห็นว่าความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน ดังนั้น ครูจึงสอนบทบาทสำคัญในการสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นในนักเรียน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ

2.5.5 การวัดความพึงพอใจ

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, น. 27) กล่าวว่าการวัดทัศนคติในทางตรงนั้นทำได้ยาก เนื่องจาก ทัศนคติหรือเจตคติมีความเป็นนามธรรม และค่อนข้างซับซ้อน จึงต้องวัดในทางอ้อม ซึ่งต้องเป็นการวัดความคิดเห็นของแต่ละบุคคลแทน แต่อาจจะไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้ธรรมดาของการวัดทั่ว ๆ ไป

ถวิล ธาราโภชน์ (2545, น. 77-78) กล่าวว่าการวัดความพึงพอใจเป็นการวัดทิศทางตรง (Direction) ของความรู้สึกที่มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกที่เป็นความรู้สึกในทิศทางที่ดี ชอบ หรือพอใจ และทางลบที่เป็นความรู้สึกในทิศทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ โดยเป็นการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มแข็ง ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดนั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองหรือจดบันทึกอย่างมี แบบแผนวิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยเหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาตอบเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจำนวนมาก ๆ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด ในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งนิยมใช้กันคือ มาตราส่วน ประกอบด้วยข้อความที่แสดงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำ ตอบเช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2545, น. 14) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ทั้งด้านส่วนบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ และความไม่พึงพอใจในการทำงาน

2. เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานให้ดี

3. เพื่อให้เข้าใจถึงหน่วยงานลักษณะใดที่คนพึงพอใจและไม่พึงพอใจ รวมทั้งเกี่ยวกับการจัดการและการบริหารหน่วยงานนั้น

4. เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พอใจงาน เช่น การขาดงาน ลางาน และการออกจากงาน รวมทั้งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาต่อ การจัดสวัสดิการ การบริการต่าง ๆ ว่าจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
RAJABHAT CHANDRAKASEM UNIVERSITY

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การวัดแบบทางอ้อมโดยการสร้างแบบสอบถามที่สร้างคำถามไว้แล้วโดยให้ผู้ตอบเลือกตอบตามที่กำหนดไว้ เพื่อทำให้ทราบความคิดเห็นของผู้ตอบในแต่ละบุคคล หรือการวัดแบบทางตรงโดยใช้การสัมภาษณ์ที่ต้องมีเทคนิค หรือวิธีการให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นความจริงได้ หรือการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทางของบุคคลที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งการสังเกตต้องมีแบบแผน และต้องทำด้วยความตั้งใจอย่างจริงจัง โดยผู้วิจัยเลือกที่จะการสร้างแบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจเพื่อใช้งานวิจัยครั้งนี้

2.5.6 การสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถาม

Sheatsley (1983, pp. 195-230, อ้างถึงใน สุวิมล ว่องวาณิช, 2548, น. 196) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการเขียนคำถามในแบบสอบถามพอสรุปได้ดังนี้

1. เขียนโดยใช้คำหรือประโยคให้เข้าใจง่าย ไม่กำกวม

2. หลีกเลี่ยงคำถามที่ลำเลียง

3. หลีกเลี่ยงคำถามที่ไวต่อความรู้สึก เช่น เรื่องเพศ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม

4. หลีกเลี่ยงการถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน ในแต่ละข้อควรถามเพียงประเด็นเดียว

5. ไม่ใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

6. ไม่ใช้ข้ออ้างหรือข้อสมมติที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ตอบมาทึกทักเอาเอง

7. ไม่ใช้คำถามหรือตัวเลือกหรือกลุ่มตัวเลือกที่คาบเกี่ยวกัน

8. ถามสิ่งที่ตั้งใจจะทำในปัจจุบันมากกว่าถามในสิ่งที่จะทำในอนาคต

9. เริ่มถามด้วยคำถามที่กว้างก่อนแล้วค่อยเจาะจงให้แคบลง

10. ใช้คำหรือภาษาที่เหมาะกับผู้ตอบ

11. ไม่ใช้คำถามนำ

12. ถามในสิ่งที่ผู้ตอบสามารถให้ข้อมูลได้

13. หากถามข้อมูลเชิงปริมาณ ควรให้ระบุความถี่ให้ชัดเจนมากกว่า ที่จะตอบโดยการให้เฉลี่ยหรือตอบโดยกะประมาณโดยรวม

14. หากต้องการทราบความรู้สึกที่กำหนดเป็นช่วง ๆ ควรเลือกช่วง ที่พอเหมาะ เช่น 5 ช่วงหากมากกว่านี้อาจทำให้ผู้ตอบพะวงกับค่าของตัวเลขมากเกินไป จนไม่ได้ตอบตามความรู้สึกของตนเท่าที่ควร

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 29) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับ ความพึงพอใจ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

พึงพอใจมาก ให้ 4 คะแนน

พึงพอใจปานกลาง ให้ 3 คะแนน

พึงพอใจน้อย ให้ 2 คะแนน

พึงพอใจน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2552, น. 138-139) กล่าวว่าการประเมินข้อมูล จากแบบสอบถามว่าส่วนใหญ่แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า มีลักษณะเป็นช่องระดับความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อข้อความนั้น ๆ โดยทั่วไปแล้วมีอยู่ 5 ระดับ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะกำหนดเป็นคะแนน โดยใช้หลักดังนี้

1.00–1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

1.50–2.49 หมายถึง น้อย

2.50–3.49 หมายถึง ปานกลาง

3.50–4.49 หมายถึง มาก

4.50–5.00 หมายถึง มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 63–71) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดของข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ ซึ่งนิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล ซึ่งแบบสอบถามโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบ ที่ปกของแบบสอบถามจะเป็นคำชี้แจง ซึ่งมักจะระบุถึงจุดประสงค์ในการให้ตอบแบบสอบถาม หรือจุดมุ่งหมายของการทำวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

2. สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามจะให้ตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัว เช่น ชื่อ–สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนสุดท้าย และเป็นส่วนสำคัญที่สุดซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา

เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูง ควรยึดหลักดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

2. สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และให้ครอบคลุม

3. เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

4. ไม่ควรให้ผู้ตอบ ตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ได้ตั้งใจ

5. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

6. สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี กล่าวคือ มีลักษณะดังนี้

- ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
- ใช้ข้อความที่สั้น กะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
- เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ
- แต่ละข้อถามเพียงปัญหาเดียว
- หลีกเลี่ยงคำถามมีคำตอบได้หลายทาง
- หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่ายไม่รู้เรื่อง และไม่สามารถตอบได้
- หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย โง่ ฉลาด
- ไม่ใช้คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตอบแนวหนึ่งแนวใด
- ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ หรืออึดอัดใจที่ จะตอบ
- ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

- ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

- คำตอบที่เลือกในข้อคำถาม ควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงความเป็นจริง ตามความคิดเห็นของเขา

การใช้แบบมาตรส่วนประมาณค่านั้น จะต้องรายงานผลการตอบของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละข้อหรือแต่ละคนและโดยรวมว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับใดก็จะต้องหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแต่ละข้อหรือแต่ละด้านและโดยรวมแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกทีการแปลความหมายจะให้เกณฑ์เป็นระดับเดียวกันระบบการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 100) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

ไพศาล วรคำ (2562, น. 227) กล่าวว่าการสอบถามหรือการสำรวจ (Survey) หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยจัดเตรียมแบบสอบถามหรือแบบสำรวจให้บุคคลที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้อ่านและตอบประเด็นคำถามในแบบสอบถามหรือแบบสำรวจนั้นด้วยตนเอง ข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมด้วยวิธีนี้ส่วนมากเป็นข้อมูลที่สามารถตอบได้ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เช่น ข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ความรู้สึก ความคิดเห็น เป็นต้น การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีนี้สะดวก และง่ายในการรวบรวมแต่จะได้ข้อมูลที่เป็นความจริงมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้ตอบแบบสอบถาม ดังนั้นแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงต้องมีคุณภาพ ดึงดูดหรือเชิญชวนให้ผู้ตอบเต็มใจและต้องการที่จะตอบ อีกทั้งวิธีที่ใช้ในการรวบรวมแบบสอบถามก็ต้องเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ตอบให้มากที่สุดเท่าทีจะทำได้ เพื่อให้ผู้ตอบไม่รู้สึกเป็นภาระในการให้ข้อมูลแก่ผู้วิจัย

แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้สอบถามความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือใช้สอบถามพฤติกรรมการปฏิบัติ คุณลักษณะและบุคลิกภาพ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเขียนคำตอบหรือเลือกคำตอบที่จัดไว้ให้ ซึ่งการสร้างแบบสอบถามมีรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 257-258)

1. ระบุตัวแปรและกลุ่มประชากรที่จะศึกษา

2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัด

3. ระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งต้องพิจารณาถึงธรรมชาติของตัวแปรที่ศึกษา ธรรมชาติของกลุ่มประชากรเป้าหมาย และทรัพยากรที่มีอยู่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. เลือกรูปแบบของแบบสอบถามที่ต้องการ

5. ร่างคำถามที่ต้องการถาม โดยการวางโครงสร้างของแบบสอบถาม คร่าว ๆ ให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการถาม เขียนข้อคำถามและเรียงลำดับคำถามก่อนหลังให้เหมาะสม

6. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ด้านจิตวิทยา ด้านการวัดประเมินผล หรือด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อความมั่นใจในข้อคำถามว่าสามารถวัดตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้ เว้นแต่ผู้วิจัยจะมีความเชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องมืออยู่แล้ว

7. ทดลองใช้แบบสอบถาม โดยอาจเริ่มด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในข้อถาม และเก็บข้อมูลอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นก็เขียนคำชี้แจงและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ประมาณ 30-50 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามและพิจารณาเวลาที่เหมาะสมในการตอบแบบสอบถาม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือต้องเป็นคนละกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย แต่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

8. พิจารณาคัดเลือกหรือปรับปรุงแบบสอบถามในกรณีที่มีความเชื่อมั่นต่ำ โดยอาจมีการตัดข้อคำถามบางข้อคำถามบางข้อหรือเพิ่มข้อคำถามตามความเหมาะสม แต่ต้องคงข้อคำถามที่ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการวัดหรือตัวแปรที่ต้องศึกษา ปรับปรุงคำถามและกลุ่มตัวเลือกให้ชัดเจน เหมาะสม ปรับปรุงคำชี้แจง เขียนจุดมุ่งหมายของแบบสอบถามขอ ความร่วมมือในการตอบตลอดจนให้สัญญาต่าง ๆ ที่จะรักษาความลับของผู้ตอบ

9. จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ มีจดหมายนำส่งและวิธีการ ส่งแบบสอบถามกลับคืน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพนมสารคาม
RAJABHAT MAHAPHANOMSARAKHAM UNIVERSITY

เทคนิคการใช้แบบสอบถามให้มีประสิทธิภาพมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 259)

1. จัดทำแบบสอบถามให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ดูดี ดึงดูดใจให้อยากตอบ

2. ควรทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มที่อยู่ในกลุ่มประชากรเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง (แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) ก่อนที่จะนำไปใช้จริง หากผู้ตอบประมาณ 5% ขึ้นไปตอบคำถามที่เป็นกลาง เช่น ไม่แน่ใจ ไม่มีความเห็น อาจต้องปรับปรุงตัวคำถามใหม่ เพราะคำถามที่ใช้อาจมีความคลุมเครือหรือไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะค้นหาความจริงจากผู้ตอบ

3. ควรถามประเด็นที่เกี่ยวข้องในการวิจัยก่อนข้อมูลส่วนตัว หากข้อมูลส่วนตัวนั้นไม่ใช่ประเด็นสำคัญของการวิจัย

4. เวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามไม่ควรเกิน 30 นาที เวลาที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 15-20 นาที ในการทดลองใช้ควรให้ผู้ตอบระบุเวลาเริ่มทำแบบสอบถามและเวลาที่ทำเสร็จด้วยเพื่อนำมากำหนดเวลาในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

5. ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามต้องเหมาะสมกับวัยวุฒิของผู้ตอบ

6. ถ้าแบบสอบถามมีรูปแบบกาตอบหลาย ๆ รูปแบบในฉบับเดียวกันควรเลือกคำถามที่ใช้วิธีตอบเหมือนกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการตอบ

จากการศึกษาการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า หลักการเขียนคำถามในแบบสอบถามโดยใช้คำหรือประโยคให้เข้าใจง่าย ไม่กำกวม โดยใช้ข้อความที่สั้น กะทัดรัด หลีกเลี่ยงคำถามที่ลำเลียง ไวต่อความรู้สึก และการถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน ไม่ใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ ข้ออ้างหรือข้อสมมติ ถามสิ่งที่ตั้งใจจะทำในปัจจุบันมากกว่าถามในสิ่งที่จะทำในอนาคต เริ่มถามด้วยคำถามที่กว้างก่อนแล้วค่อยเจาะจงให้แคบลง และใช้คำหรือภาษาที่เหมาะกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ศิขรินทร์ธาร โคตรสิงห์ และคณะ (2557, น. 40-52) ศึกษาการพัฒนารูปแบบ การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมทางการเรียน ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Wilcoxon Matched Pairs Signed–Ranks Test ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีความสุขสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ร่วมแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย เมื่อพบเจอปัญหาในระหว่างที่ทำกิจกรรม สมาชิกแต่ละคนในแต่กลุ่มจะระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาจนประสบผลสำเร็จ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาการสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนของนักเรียนในระหว่างจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าในแต่ละสัปดาห์นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีขึ้น และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น หลังจากการได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ศรัลยา วงเอี่ยม และคณะ (2559, น. 194-201) ศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 41 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ t-test ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการมองเห็น วิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นที่สนใจและกำหนดวิธีการในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ภายในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ รู้จักการตัดสินใจ จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงส่งผลให้เกิดความรู้ที่คงทน ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในส่วนของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นการคิดหาสาเหตุของปัญหา และสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหานั้นโดยในแต่ของขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

พิมพ์ใจ เกตุการณ์ และคณะ (2560, น. 77-89) ศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถ ในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test แบบ Dependent Sample ผลการศึกษาพบว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายมากกว่าการเรียนโดยการฟังบรรยาย และฝึกให้นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองและเกิดทักษะด้านการแก้ปัญหา ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
PIBULSONGKRAM RAJABHAT UNIVERSITY

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Padmavathy and Mareesh (2013, pp. 45-51) ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยติดตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการจัดการเรียนรู้ ในรูปแบบของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพมากสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ และความสนใจในเรียนเพิ่มขึ้นอีกทั้งทำให้นักเรียนมีทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ และช่วยให้พวกเขาเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงขึ้นด้วย

Ersoy and Başer (2014, pp. 3494–3498) ศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดสร้างสรรค์ในนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย Dokuz Eylul (DEU) คณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาสถิติ จำนวน 73 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ด้วยวาจาแบบฟอร์ม A-B ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแสดงให้เห็นว่านักศึกษาสามารถระบุและแก้ปัญหาด้วยความคิด ด้วยความสามารถของตนเอง และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของพวกเขาซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะการคิดระดับสูง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้เพิ่มความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาได้

Faisal, et al. (2016, pp. 650-653) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบบรรยายในนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 146 คน สุ่มเป็นสองกลุ่มเท่ากัน กลุ่มแรกจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และอีกกลุ่มจัดการเรียนรู้ด้วยการบรรยายตามแบบดั้งเดิม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำแบบทดสอบปรนัย 50 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 15 ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยในกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็น 3.2 ± 0.8 ในขณะที่อีกกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยการบรรยาย เป็น 2.7 ± 0.8 ($p = 0.0001$) จึงสรุปว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย

Simamora, et al. (2017, pp. 321-331) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่สามารถปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการทดสอบวัดระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและการสังเกตครูที่สอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้จากปัญหาฐานและสังเกตนักเรียนขณะกำลังร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลจากการตีความผลลัพธ์และการสรุปผลการศึกษาพบว่า จากการทดสอบเบื้องต้นที่ก่อนการจัดการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรียนการสอน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมากและนักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่จำเป็นต้องมีตามกระบวนการเรียนรู้ นอกจากนี้บทเรียนที่ใช้ในการใช้วิธีการสอนแบบเดิมที่ไม่ได้ใช้สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถติดตามบทเรียนได้น้อยลง การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน (PBL) ช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Arini, et al. (2018, pp. 312-319) ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะการแก้ปัญหาฟิสิกส์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม การรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน แบบสอบถาม การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อติดตามทักษะการแก้ปัญหาและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากสภาพจริง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาฟิสิกส์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน ด้วยการทดสอบค่าที การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม ผลการตอบแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกคนให้การตอบรับเชิงบวกต่อการประยุกต์ ใช้การเรียนรู้ PBL และนักเรียนมีความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ PBL ในส่วนของทักษะการแก้ปัญหาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ PBL ประสบความสำเร็จ โดยการเรียนอย่างหนักเพื่อหาทางแก้ปัญหา การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และการตีความเพื่อแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองทักษะการแก้ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้ทักษะการแก้ปัญหา

Pratama (2018, pp. 100-105) ศึกษาอิทธิพลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อทักษะอภิปัญญาของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยแบ่งเป็น กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะอภิปัญญาก่อนเรียน-หลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยสูงสุด ค่าเฉลี่ยต่ำสุดและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน สถิติเชิงอนุมานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (ANACOVA) โดยใช้ โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 20.0 ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะอภิปัญญาที่เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมในห้องเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ต้องเผชิญกับปัญหา นักเรียนจะพยายามแก้ปัญหาของพวกเขาขึ้นอยู่กับข้อมูลจากการอ่านที่หลากหลายแหล่งที่มา ซึ่งในกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมไม่มี และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะอภิปัญญา กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ 73.93% และกลุ่มที่

จัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมได้ 59.51% จึงสรุปว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะ อภิปัญญาได้

Hendriana, et al. (2018, pp. 291-300) ศึกษาบทบาทของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความมั่นใจ ในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน การทดสอบเรียงความเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเองของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีบทบาทที่ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิมในการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเองของนักเรียน ผลการทดสอบของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้คะแนนในระดับค่อนข้างดี ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเอง ในขณะที่นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบปกติที่เรียนได้คะแนนในระดับในระดับปานกลาง นอกจากนั้นนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีกระตือรือร้นมากขึ้น พวกเขามีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นมีความมั่นใจในตัวเองดีขึ้น สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ในขณะที่นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบเดิม มีกระตือรือร้นน้อยลง และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนน้อยลง เนื่องจากพวกเขาจะรอคำอธิบายจากครูเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นยังสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความมั่นใจในตนเองความสัมพันธ์กัน และนักเรียนแสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Tambunan, et al. (2018, pp. 96-104) ศึกษาผลกระทบของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบบูรณาการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (E-Learning) และแรงจูงใจ ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเก็บข้อมูลผลการเรียนรู้ของนักเรียน ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบบูรณาการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม คือ การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนกับแรงจูงใจด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการศึกษาระบุว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบบูรณาการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนั้นดีกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมมาก เนื่องจากการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความสนใจและรู้สึกว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นจริง ในชีวิตประจำวัน ข้อดีอีกอย่างคือการใช้ E-Learning จะเพิ่มแรงจูงใจของนักเรียนในการเรียนรู้ และทำให้ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับแหล่งเรียนรู้ดีขึ้นด้วย

Ali, et al. (2019, pp. 1-11) ศึกษาประสิทธิผลของเทคนิคการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดขั้นสูง และทัศนคติที่มีต่อเทคนิคการสอนแบบ PBL ในนักเรียน 2 กลุ่ม แบ่งเป็น กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม จำนวน 35 คน และกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค PBL จำนวน 36 คน โดยเก็บข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และแบบสอบถามเพื่อติดตามเทคนิคการสอนแบบ PBL ที่ส่งผลกระทบต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์ SPSS เวอร์ชัน 21.0 ผลการวิจัยพบว่าการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา (PBL) ช่วยเสริมทักษะ การแก้ปัญหาของนักเรียน จากการวิเคราะห์ Independent t-test และ Paired t-test มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานสามารถปรับปรุงระดับทักษะการคิดขั้นสูง จากการวิเคราะห์แบบสอบถามในแต่ละข้อ แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานให้อยู่ในระดับสูงสุด และนักเรียนมีทัศนคติเชิงบวกและมีความสนใจต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามเชิงบวกแต่ละรายการอยู่ในระดับสูงในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามเชิงลบอยู่ในระดับต่ำโดยเฉลี่ย

Yulianti, et al. (2019, pp. 1-5) ศึกษาแนวทางการจัดการศึกษาให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อติดตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การพัฒนาคุณลักษณะ และทักษะพิสัย ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการทดสอบเรียงความเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิธีการสังเกตเพื่อสังเกตการพัฒนาคุณลักษณะ และทักษะพิสัย วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยโดยการวิเคราะห์ค่าร้อยละโดยเฉลี่ยแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การประเมินการสังเกต และการทดสอบ N-gain ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แต่ละชั้นเรียนอยู่ในระดับปานกลางซึ่งหมายความว่า การดำเนินการตามแบบ PBL บนพื้นฐานของ STEM สามารถปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ได้ ในส่วนของการพัฒนาคุณลักษณะ พบว่านักเรียนมีระเบียบวินัย ความอยากรู้อยากเห็น การโต้ตอบและให้ความร่วมมือเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีพฤติกรรมการเข้าห้องเรียนก่อนที่ครูจะเข้ามาสอน รวบรวมงานส่งตรงเวลา การปฏิสัมพันธ์ในขณะทำกิจกรรมกลุ่มที่นักเรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอในสื่อการสอนและกิจกรรมการทดลองที่สามารถกระตุ้นความอยากรู้ของนักเรียน การทำงานเป็นกลุ่มเสริมสร้างทัศนคติในการให้ความร่วมมือภายในกลุ่มนักเรียนในกลุ่มเดียวกันในส่วนของการพัฒนาทักษะพิสัยเพิ่มขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติและทดลอง ทำให้นักเรียนสังเกตและเขียนข้อมูลการทดลองตามผลการสังเกต รวมถึงการนำเสนอผลงานของการอภิปรายกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น ในการอภิปราย และการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ในการอภิปรายของนักเรียนและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติและทดลองสามารถทำให้นักเรียนกระตือรือร้นและมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา และเกิดกระบวนการสร้างความรู้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความมั่นใจในตนเอง สามารถสื่อสาร และทำงานร่วมกันกับผู้อื่นเพื่อการแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียน โดยทำให้นักเรียนมีระเบียบวินัย มีความอยากรู้อยากเห็นมีการโต้ตอบ และให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีทัศนคติเชิงบวกและมีความสนใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตรโดยมีการจัดกิจกรรมในห้องเรียนโดยให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่เน้นการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

3.1.1 ผู้เข้าร่วมในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 23 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยแผนย่อย จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบชนิดเลือกตอบ มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป

3.2.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.3.1.2 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) แนวคิดหลักการในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

3.3.1.3 ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้ เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

3.3.1.5 ทำการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรมดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เวลา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ปัญหา	การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
แผน 1 ระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิต	ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือดและเลือด	1	ระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด (https://www.youtube.com/watch?reload=9 &v=QWyzMP1KolM)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป
แผน 2 การทำงานของหัวใจ	ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือดและเลือด	2	การทำงานของหัวใจและจำนวนห้องของหัวใจในสัตว์มีกระดูกสันหลังแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ (https://www.youtube.com/watch?v=UdxBC2Fokyw) และ ระบบต่าง ๆ ของร่างกาย กายวิภาคกบ (https://www.youtube.com/watch?v=kB8UMVnxF8A&t=23s)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ปัญหา	การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
แผน 3 หลอดเลือด	ว 1.2 ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	1	โรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดของคนมีอะไรบ้าง ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์ เรื่อง หลอดเลือด (https://www.youtube.com/watch?v=_XZzi5hjC7k) และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (https://www.youtube.com/watch?v=lIu99QwvlQQ)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป
แผน 4 การไหลเวียนเลือด	ว 1.2 ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	2	โรคที่เกี่ยวข้องกับการไหลเวียนเลือดของคนมีอะไรบ้าง ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด (https://www.youtube.com/watch?v=_Jw46OgGJ1c) และ เกล็ดเลือดต่ำควรดูแลสุขภาพอย่างไร (https://www.youtube.com/watch?v=pleJDDO1Q-Q&list=PLsLT43aSf-k2JGFJ3in67Z8Aka35sEkrl)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ปัญหา	การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
แผน 5 ความดันเลือด	ว 1.2 ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	1	โรคที่เกี่ยวข้องกับความดันเลือดของคนมีอะไรบ้าง ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์ เรื่อง ความดันเลือด (https://www.youtube.com /watch?v=-WGB6451C3g) และวิธีรักษาความดันเลือดสูง ให้หายขาด (https://www.youtube.com/watch?v=Us3Tj8fu-Eo)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป
แผน 6 ชีพจร	ว 1.2 ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	2	เราจะสามารถวัดอัตราการเต้นของชีพจรได้อย่างไร ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์ เรื่อง การวัดสัญญาณชีพ (https://www.youtube.com/watch?v=VIJGGaEORvA)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ปัญหา	การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
แผน 7 อัตราการเต้นของหัวใจ	ว 1.2 ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	1	โรคที่เกี่ยวข้องกับการเต้นของหัวใจของคนมีอะไรบ้าง ? โดยให้นักเรียนศึกษาจาก วีดีทัศน์ เรื่อง อัตราการเต้นของหัวใจ (https://www.youtube.com/watch?v=31s4C6xufFA) และรู้จักหัวใจเต้นผิดจังหวะ (https://www.youtube.com/watch?v=VwzKMNMAXuE)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป
แผน 8 หมู่เลือดและความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือด	ว 1.2 ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	2	ทำไมหมู่เลือดของคนถึงแยกเป็นหลายหมู่ เพราะเหตุใด ? ระบบไหลเวียนเลือดของคนมีความสำคัญอย่างไร ? โดยให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์ เรื่อง หมู่เลือดและการให้เลือด (https://www.youtube.com/watch?v3lcqiDpUyxg) และ ความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือด (https://www.youtube.com/watch?v=V22XthYbR9Q)	- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสม ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ ปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และปรับปรุงการวัดและประเมินผลด้านทักษะให้สอดคล้องกับเครื่องมือวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสม ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง กศ.ด.(วิทยาศาสตรศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของการใช้ข้อความ

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง ปร.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และเครื่องมือวัดผล

3) นางวิลาวัณย์ นิติวรากุล กศ.บ.(วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล จังหวัดมหาสารคาม องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของ Likert แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 67-71)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51-5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51-4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51-3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51-2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00-1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.08–4.22 (S.D. = 0.15–0.21) เมื่อนำแปลผลพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก (ภาคผนวก ค.1)

3.3.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือการวัด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และปรับปรุงแบบประเมินผลกิจกรรมให้สอดคล้องกับทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขให้เป็นฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปทดลองสอนจริงกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน

3.3.2 แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสร้าง และการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.3.2.2 จัดทำต้นฉบับแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่มีลักษณะบทความหรือข้อความทางวิทยาศาสตร์ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล กับสถานการณ์หนึ่ง ๆ ความสามารถนี้รวมถึงการบรรยาย และตีความปรากฏการณ์ และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง ที่อาจเกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่ผ่านการสำรวจ ตรวจสอบ โดยอาศัยการสังเกตของปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม หรือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สาเหตุ และกลไกที่มีการสร้างข้อกล่าวอ้าง และสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วยหลักฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2) ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการรู้ความหมายและความสำคัญของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็น สิ่งที่พบจากการค้นคว้าและนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การลงข้อสรุป การบอกเล่า และการสื่อสาร โดยผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน และอธิบายหรือสรุป เพื่ออธิบาย สร้างข้อกล่าวอ้าง สร้างข้อสรุป ทำนาย หรือการคาดการณ์ล่วงหน้าได้

3) ความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป เป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือการแปลความหมายข้อมูลจากหลักฐานที่สมเหตุสมผล สอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถพิจารณาว่าข้อสรุปที่สร้างขึ้นเหมาะสมเพียงพอเพื่อสนับสนุนข้อสรุป และสอดคล้องกับหลักฐานที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบมีหรือไม่

จากองค์ประกอบทั้ง 3 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

3.3.2.3 การสร้าง และวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ 3 องค์ประกอบ สร้างขึ้นจำนวน 26 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง 20 ข้อ (ดังตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2 การสร้าง และวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	นำไปใช้
1. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์	8	6
2. ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์	9	7
3. ความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป	9	7
รวม	26	20

3.3.2.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามให้วัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และปรับปรุงตัวเลือกให้วัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ชุดเดียวกับในข้อ 3.3.1.5 เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบ และประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบ วัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลหาความเที่ยงตรงใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IOC (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) เพื่อเลือกข้อที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 พบว่าแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ค.2)

3.3.2.6 ปรับปรุงแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงตัวเลือกให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในแต่ละข้อคำถามและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.3.2.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมะค่าพิทยาคม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน

3.3.2.8 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์คะแนนดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้ระดับคะแนนของตัวเลือกในแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้ระดับคะแนน	คะแนน
ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือข้อความ และสมเหตุสมผล	4
ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือข้อความ บางส่วนยัง ไม่สมเหตุสมผล	3
ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือข้อความ แต่ ไม่สมเหตุสมผล	2
ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือข้อความ	1

หลังจากนั้น รวมคะแนนแล้วนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) โดยใช้สูตรการหาค่า P (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298–299) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความยากของข้อสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 26 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40–0.73 (ภาคผนวก ค.3)

2) วิเคราะห์หาดัชนีอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index: r) โดยใช้สูตรการหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม ใช้เทคนิคร้อยละ 50 (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 300-301) ผลการวิเคราะห์ พบว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 26 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40–0.66 (ภาคผนวก ค.3)

3) คัดเลือกแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มี ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ข้อสอบตามที่ต้องการใช้จริง จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40–0.73 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.40–0.66 (ภาคผนวก ค.3)

4) นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's α-Coefficient) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับที่ยอมรับได้ มีค่าเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ค.4)

3.3.2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของนักเรียน

3.3.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดค่าระดับความพึงพอใจแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผล

3.3.3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามให้มีประโยคที่เข้าใจง่าย และการใช้ภาษาให้เหมาะสมกับผู้ที่ตอบแบบสอบถาม

3.3.3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านชุดเดียวกับในข้อ 3.3.1.5 เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

-1 เมื่อข้อคำถามไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

นำผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตร IOC และเลือกข้อคำถามผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.33-1.00 จากการคัดเลือกแบบสอบถามความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 20 ข้อ ให้เหลือ 15 ข้อในการที่จะนำไปใช้ในกลุ่มที่ศึกษา (ภาคผนวก ค.5)

3.3.3.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่แสดงความพึงพอใจและจัดพิมพ์แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองตามข้อ 3.3.2.6 มาแล้ว

3.3.3.7 วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยวิธีการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.60 (ภาคผนวก ค.6)

3.3.3.8 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's α-Coefficient) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับที่ยอมรับได้ มีค่าเท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก ค.6)

3.3.3.9 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4.1 รูปแบบของแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบกลุ่มเดียว ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pre-test Post-test Design) ดังตาราง 3.4

ตารางที่ 3.4 รูปแบบแผนการศึกษาวิจัย One Group Pre-test Post-test Design

กลุ่มนักเรียน	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน ใช้เวลาในการทดลองสอนจำนวน 12 ชั่วโมง ไม่รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

3.4.2.2 ทำการสอนกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด จำนวน 8 แผน ใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน

3.4.2.3 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 8 แผนแล้ว ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับทดสอบ ก่อนเรียน (Pre-test)

3.4.2.4 ให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2

3.5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample

3.5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	การแปลผลความหมาย
4.51-5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51-3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 125) ใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3\text{-}1)$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559, น. 16)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3\text{-}2)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X_i$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559, น. 26)

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i แทน ข้อมูล ที่ i

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.2.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ ร้อยละ 75/75 ใช้ สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 113-117)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \qquad (3\text{-}4)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{A} \times 100 \qquad (3\text{-}5)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.2.2 ความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objectives Congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

สอดคล้อง ให้คะแนน +1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

ไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

ในการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คำนวณค่าตามสูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3\text{-}6)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.3 การหาค่าความยาก ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298)

$$P = \frac{f}{n} \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

f แทน จำนวนผู้ตอบถูก

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.6.2.4 การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม ใช้เทคนิคร้อยละ 50 ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 300-301)

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

f_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

f_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

n_H, n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right) \qquad (3\text{-}9)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.2.6 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยวิธีการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (item-total correlation) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 309)

$$r_{XY'} = \frac{n\sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \qquad (3\text{-}10)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ $r_{XY'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อคำถาม

X แทน คะแนนของข้อคำถามข้อนั้น

Y แทน คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด (ที่วัดในสิ่งเดียวกัน)

Y' แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y'=Y-X$

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อ กลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน การทดสอบค่าเฉลี่ยจากคนคนเดียวแต่เป็นการวัดซ้ำ (วัดก่อนเรียน-หลังเรียน) ใช้ t-test for Dependent Sampleโดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 350)

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}} \; ; df=n-1 \qquad 3\text{-}11$$

เมื่อ t แทน เป็นสถิติทดสอบที

$\bar{d}$ แทน เป็นผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน

S_d แทน เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน

n แทน เป็นจำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ ปรากฏผลดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลดังนี้

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

df แทน ความเป็นอิสระของตัวแปร

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	176	23	163.52	1.24	92.91
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	80	23	69.91	4.13	87.39
ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 92.91/87.39					

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.1 พบว่า ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 92.91 ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บคะแนนจาก ใบกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ได้จากคะแนนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน) ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 87.39 จึงสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.91/87.39 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 (ภาคผนวก ค.7)

4.3.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภาพรวม) รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภาพรวม)

การทดสอบ	N	$\overline{X}$	ร้อยละ	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	23	55.22	69.03	6.84	22	10.21*	.000
หลังเรียน	23	69.91	87.39	4.13			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 69.91 (S.D. = 4.13 และมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 55.22 (S.D. = 6.84) เมื่อนำไปทดสอบค่าที (t-test) ได้ค่าเท่ากับ 10.21 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรายองค์ประกอบ พบว่าผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ค่าร้อยละ และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละองค์ประกอบ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT PHANRAKHANG UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (รายองค์ประกอบ)

คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ /องค์ประกอบที่	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t-test	Sig.
		$\overline{X}$	S.D.	%	$\overline{X}$	S.D.	%		
1. ความสามารถ ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์	24	15.78	2.25	65.75	22.60	1.15	94.16	13.71*	.000
2. ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์	28	20.56	4.17	73.43	23.43	1.97	83.68	3.57*	.002
3. ความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป	28	18.86	3.01	67.36	23.86	2.58	85.21	6.62*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน มากที่สุด คือ ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.56 (S.D. = 4.17) รองลงมา คือ ความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.86 (S.D. = 3.01) และน้อยที่สุด คือ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.78 (S.D. = 2.25) ส่วนองค์ประกอบที่มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มากที่สุด คือ ความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.86 (S.D. = 2.58) รองลงมา คือ ความสามารถในการค้นหา หรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.43 (S.D. = 1.97)

และน้อยที่สุด คือ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.60 (S.D. = 1.15) และเมื่อนำไปทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ส่วนองค์ประกอบด้านความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่า t เท่ากับ 13.71 ด้านความสามารถในการค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ มีค่า t เท่ากับ 3.57 และด้านความสามารถในการแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป มีค่า t เท่ากับ 6.62 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายข้อ รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

รายการ ความพึงพอใจของนักเรียน	ค่า ($\overline{X}$)	ค่า (S.D.)	ระดับ ความพึงพอใจ
1. นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือจากประสบการณ์ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้น	3.57	0.59	มาก
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายขึ้น	4.52	0.73	มากที่สุด
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถนำไปอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้	3.61	0.78	มาก
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ดีขึ้น	4.04	0.77	มาก
5. การจัดการเรียนรู้จะเน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแบ่งภาระหน้าที่เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น	4.13	0.81	มาก

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการ ความพึงพอใจของนักเรียน	ค่า ($\bar{X}$)	ค่า (S.D.)	ระดับ ความพึงพอใจ
6. การเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมี ความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้	3.48	0.59	ปานกลาง
7. นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เป็นผู้ค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง	4.57	0.59	มากที่สุด
8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยในประเด็นปัญหาได้ทุกขั้นตอน	3.61	0.66	มาก
9. ครูใช้คำถามกระตุ้นแทนการอธิบายโดยตรงทำให้นักเรียนสามารถใช้เหตุผลในการตอบคำถามได้	3.52	0.85	มาก
10. ครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	4.61	0.66	มากที่สุด
11. ครูจัดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับการคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ	3.57	0.84	มาก
12. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น	3.61	0.72	มาก
13. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้	3.87	0.69	มาก
14. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะกับเนื้อหา	3.70	0.76	มาก
15. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง	3.87	1.01	มาก
รวม	3.88	0.73	มาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (S.D. = 0.73) นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เป็นผู้ค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 (S.D. = 0.59) และครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 (S.D. = 0.66) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานน้อยที่สุด คือ การเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมีความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 (S.D. = 0.59) ทั้งนี้โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 (S.D. = 0.73)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ผลการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผลปรากฏดังนี้

5.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 92.91/87.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ที่ตั้งไว้

5.1.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 69.91 (S.D. = 4.13) คิดเป็นร้อยละ 87.39 และความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 55.22 (S.D.= 6.84) คิดเป็นร้อยละ 69.02 และเมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample พบว่ามีค่าเท่ากับ 10.21 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 3.88, S.D. = 0.73) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายขึ้น ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.73) นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เป็นผู้ค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ($\overline{X}$ = 4.57, S.D. = 0.59) และครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.66) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานน้อยที่สุด คือ การเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมีความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 3.48, S.D. = 0.59) อยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” พบประเด็นที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

5.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) มีค่าเท่ากับ 92.91/87.39 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งได้มาจากคะแนนใบกิจกรรม คะแนนคำถามท้ายกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 92.91 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ซึ่งได้มาจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 87.39 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับ 75/75 เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและชัดเจน โดยได้ทำการศึกษาเอกสารเนื้อหาตามหลักสูตร คู่มือครู และใช้เทคนิคการสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และได้ผ่านการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งผ่านการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหา ความเหมาะสมของการใช้ข้อความ เครื่องมือวัดผลและประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้รับการพัฒนา และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 6-8) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และส่งเสริม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการมองเห็น วิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นที่สนใจ และกำหนดวิธีการในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ภายในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ รู้จักการตัดสินใจ การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง ส่งผลให้เกิดความรู้ที่คงทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรพรรณ เฟื่องประยูร (2558, น. 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อนักเรียน มุ่งพัฒนานักเรียนด้านทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง สร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหา สอดคล้องกับที่อานุภาพ เลขะกุล (2556, น. 1-2) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ไม่ใช่ผู้สอน ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์จัดบรรยากาศการเรียนรู้ และเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรัลยา วงเอี่ยม และคณะ (2559, น. 194-201) ที่พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นการคิดหาสาเหตุของปัญหาและการหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหานั้น ในแต่ของขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ สามารถช่วยให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Arini, et al. (2018, pp. 312-319) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะการแก้ปัญหาฟิสิกส์ พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาฟิสิกส์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการเรียนเพื่อหาทางแก้ปัญหาอย่างหนัก มีการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และการตีความเพื่อแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

5.2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เท่ากับ 69.91 (S.D. = 4.13) คิดเป็นร้อยละ 87.39 สูงกว่าคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เท่ากับ 55.22 (S.D. = 6.84) คิดเป็นร้อยละ 69.02 และเมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample ได้เท่ากับ 10.21 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไหลเวียนเลือดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้โอกาสนักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลนำไปสู่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Kuhn, 1993, pp. 319-337) ว่าเป็นการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ โดยจุดเน้นหลักของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์คือการแสดงความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อสรุปและหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปนั้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Simamora, et al. (2017, pp. 321-331) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน ช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้และทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับที่ Ersoy and Başer (2014, pp. 3494–3498) ศึกษาพบว่านักศึกษาที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถระบุและให้เหตุผลด้วยความคิดด้วยความสามารถของตนเอง มีการพัฒนาความคิดให้เหตุผลซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะการคิดระดับสูง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเพิ่มความสามารถในการคิดให้เหตุผลของนักศึกษาได้

5.2.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายขึ้น นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เป็นผู้ค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล แต่มีระดับความพึงพอใจปานกลางในด้านการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมีความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้ อย่างไรก็ตามความพึงพอใจโดยภาพรวม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนากระบวนการคิดให้เหตุผล และเกิดกระบวนการสร้างความรู้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ใกล้รุ่ง นคราวนากุล (2547, น. 54) ที่ได้นำแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับความพึงพอใจมาประยุกต์ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นว่าความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นในนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สอดคล้องกับที่ Padmavathy (2013, pp. 45-51) ศึกษาพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพมากสำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีความพึงพอใจและมีความสนใจในเรียนรู้เพิ่มขึ้น อีกทั้งทำให้นักเรียน มีทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย และสอดคล้องกับที่ Tambunan, et al. (2018, pp. 96-104) ศึกษาผลกระทบของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบบูรณาการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (e-learning) และแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบบูรณาการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนั้นดีกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมมาก เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความสนใจและรู้สึกว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการกำหนดสถานการณ์ปัญหา ครูควรสำรวจและศึกษาข้อมูลที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันก่อนที่จะนำมากำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา

5.3.1.2 ครูควรแบ่งเวลาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยเฉพาะในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและสังเคราะห์ความรู้ ซึ่งเวลาในการทำกิจกรรมมาก ต้องเผื่อเวลาให้นักเรียนได้สรุปและประเมินค่าของคำตอบและนำเสนอประเมินการทำกิจกรรม

5.3.1.3 ครูควรเลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน และพบในชีวิตประจำวัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ในการทำวิจัยผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้มีการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดในการแก้ปัญหา จึงควรทำการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.3.2.2 ในการทำวิจัยผู้วิจัยพบว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ดี จึงควรนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ไปทำการวิจัยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นอื่น ๆ ที่คิดว่าเหมาะสมกับเนื้อหา และเวลาในการทำกิจกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2546). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2542 เลขที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545.* กรุงเทพฯ: องค์รับสินค้าและพัสดุภัณฑ์ .

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. (2560). *สรุปผลการประเมินโรงเรียนเก้งวิทยานุกูล.* สืบค้นจาก http://localschool.info/AdminUpload/Index.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เกียรติกำจร กุศล. (2552). *บทเรียนปัญหา...จากปัญหาเป็นฐาน.* นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

ใกล้รุ่ง นคราวนากุล. (2547). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น: โครงการ PISA 2009. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2542). *ประมวลบทความการเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรพรรณ เฟื่องประยูร. (2558). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.

ชุลีพร บุตรโคตร. (2555). *ทำความจริงที่ 7 ปรากฏ.* สืบค้นจาก http://www.tcijthai.com/news/2012/08/scoop/1054.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2552). *การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 13). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ณรงค์ชัย พงษ์ธะนะ. (2559). *ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบโต้แย้งและประเมินที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ชัย เหมะ. (2552). *ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในคุณภาพสินค้าประเภทชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักร ของ บริษัท เอช ที พี จำกัด* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

ดวงหทัย กาศวิบูลย์. (2559). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในงานวิจัยทางการศึกษา. *วารสารการวิจัยทางการศึกษา, 6*(1), 14-22.

ถวิล ธาราโภชน์. (2545). *จิตวิทยาสังคม.* ลพบุรี: วิทยาลัยครูเทพสตรี.

ทิวาวรรณ จิตตะภาค. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นงค์เยาว์ วิเชียรเครือ. (2555). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อการจัดการศึกษาหลักสูตรสองภาษาในระดับอนุบาลของโรงเรียนสาธิตเทศบาลนครระยอง (วัดตรีรัตนาราม) สังกัดเทศบาลนครระยอง จังหวัดระยอง* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

นรินทร รัตนทา. (2549). *ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2551). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร- วิโรฒ.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: พี.เอ็น.การพิมพ์.

บรรเจิด ศุภราพงศ์. (2556). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนระดับมัธยมศึกษาต่อการบริหารงานของโรงเรียนปากช่องพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วน จังหวัดนครราชสีมา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปริญดา หอมสวัสดิ์. (2555). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อการบริหารงานของโรงเรียนศรีหฤทัย สังกัดสังฆมณฑลจันทบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2545). *การบริหารงานวิชาการ.* กรุงเทพฯ: สุเนตรฟิล์ม.

ประสาท อิศรปรีดา. (2547). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา.* มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เผชิญ กิจระการ. (2544). *การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรินทร์ ชูกลิ่น. (2554). *การใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา เรื่องเคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์, และ สมศิริ สิงห์ลพ. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *19*(1), 77-89.

พรจิต ประทุมสุวรรณ. (2553). *คู่มือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning; PBL*. สืบค้นจาก http://www.researchgate.net/publication/324556133_khumux_karreiynrudoychipayhapenthan_Problem-Based_Learning_Manual.

พรรณี ชูชัย. (2541). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: วรวุฒิการพิมพ์.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2554). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา Problem-Based learning.* กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research)* (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2559). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based Learning: PBL).* สืบค้นจาก http://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/ pbl-he-58-1.pdf.

ภัทราวดี มากมี. (2554). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning). *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 1*(1), 7-13.

มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วารสารวิชาการ, 1*(2), 11-17.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มณฑา บรรพสุทธิ์. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทักษะชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รักชนก บึงมุม. (2554). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนที่มีต่อการบริหารงานของโรงเรียนชลราษฎรอำรุง สังกัดสานักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล. (2560). *คู่มือหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. มหาสารคาม: โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล.

ลฎาภา สุทธกูล และลือชา ลดาชาติ. (2556). การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Naresuan University Journal, 21*(3), 107-123.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิคการจัดการสอนและการนิเทศ.* นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัลลี สัตยาสัย. (2547). *การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning).* สืบค้นจาก http://www.academic.hcu.ac.th/Instructional/pdf%20file/problem%20based%20learning%2011.pdf.

วิสิทธิ์ ฉัตรมงคล. (2550). *มารู้จัก Competency กันเถอะ.* กรุงเทพฯ: เอชอาร์เซ็นเตอร์.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2546). *การวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ศิขรินทร์ธาร โคตรสิงห์, ประวิต เอราวรรณ์ และ มนูญ ศิวารมย์. (2557). การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 11*(2), 40-52.

ศุภวรรณ สีแสงแก้ว. (2559). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning = PBL).* สืบค้นจาก http://www.bcnyala.ac.th/file/index/6001/60013106.pdf.

ศรัลยา วงเอี่ยม, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และ สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18*(2), 194-201.

ศลใจ วิบูลกิจ. (2549). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์ดี.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุดารัตน์ จีนประโคน. (2547). *การพัฒนาแผนการออกแบบประสบการณ์แบบอีเอพี เรื่อง พื้นบ้าน พื้นเมือง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาวิทยาศาสตร์.* สืบค้นจาก http:// timssthaiand.ipst.ac.th /?p=145.

สถาพร ส่องแสง. (2554). *ความพึงพอใจต่อการจัดการศึกษาของผู้ปกครองนักเรียนโรงเรียนวัดกระเฉท สังกัดสานักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี:มหาวิทยาลัยบูรพา.

สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์. (2555). *ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อตัวแทนความคิดเรื่อง ปรากฏการณ์ดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุภาพร ประเสริฐการ. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2548). *การวิจัยการประเมินความต้องการจำเป็น.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2550). *คู่มือประเมินหลักสูตรการพัฒนาข้าราชการครูให้มีหรือเลื่อนวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัยนานาชาติ (PISA และ TIMSS).* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักพัฒนานวัตกรรม. (2551). *โครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) เพื่อการขับเคลื่อนการคิดสู่ห้องเรียน.* สืบค้นจาก http://masterorg.wu.ac.th/file/pbl-20080612-fwdwl.pdf, 2551.

สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. (2553). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning).* สืบค้นจาก http://eauheritage.eau.ac.th/soc_journal/PDF/HeritageJournal/Heritage-5-01-54-Social.pdf.

อัญชลี ชยานุวัชร. (2552). *บทเรียนปัญหา...จากปัญหาเป็นฐาน.* นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

อรัญ ซุยกระเดื่อง. (2559). *สถิติสำหรับการวิจัย (Statistics for Research).* มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อานุภาพ เลขะกุล. (2556). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning).* สืบค้นจาก http://teachingresources.psu.ac.th/document/2548/Le_Kha_Kun/PBL.pdf.

อารยา ปาละโชติ. (2551). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่สอดแทรกการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค Fading Scaffold เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกกมล บุญยะผลานันท์. (2557). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem Based Learning. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 1*(2), 3-7.

Acar, O. (2008). *Argumentation Skills and Conceptual Knowledge of Undergraduate Students in a Physics by Inquiry Class.* Ohio: The Ohio State University.

Ali, A., Islamiah, D., & Zulkifli, Z. (2019). The Effectiveness of Problem-Based Learning Methods in Improving High-Order Thinking Skills. *Journal of Physics, 1150*, 1-11.

Arini, A. N., Hartono., & Khumaedi. (2018). Analysis of Problem Solving Skills and Students Scientific Attitudes through the Implementation of Problem Based Learning Module. *Journal of Innovative Science Education, 7*(2), 312-319.

Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., ... Wu, N. (2009). Learning and Scientific Reasoning. *Science, 323*(5914), 586-587.

Brown, N. J. S., Furtak, E. M., Timms, M., Nagashima, S. O., & Wilson, M. (2010). The Evidence-Based Reasoning Framework: Assessing Scientific Reasoning. *Educational Assessment, 15*(3-4), 123-141.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The Development of a Two-Tiers Multiple – Choices Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Students' Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Chemistry Education Research and Practice, 8*(3), 293-307.

Ersoy, E., & Başer, N. E. (2014). The Effects of Problem-Based Learning Method in Higher Education on Creative Thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 116*(2014), 3494 – 3498.

Faisal, R., Rehman, K. U., Bahadur, S., & Shinwari, L. (2016). Problem-Based Learning in Comparison with Lecture-Based Learning among Medical Students. *Journal of Pakistan Medical Association, 66*(6), 650-653.

Feist, G. J. (2008). *The Psychology of Science and the Origins of the Scientific Mind.* New Haven, Connecticut: Yale University Press.

Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., ... Fischer, M. (2014). Scientific Reasoning and Argumentation: Advancing an Interdisciplinary Research Agenda in Education. *Frontline Learning Research, 2*(3), 28-45

Frank, A. (2005). *Basic Proficiencies in Scientific Reasoning.* Retrieved from http://www.frostburg.edu/fsu/asset/File/Administration/pair/student-learning-outcomes/Basic_Skills/SCI_REASONING_guide.pdf

Han, J. (2013). *Scientific Reasoning: Research, Development, and Assessment.* Ohio: The Ohio State University.

Hausman, D. M. (2010). Debate: To Nudge or Not to Nudge. *The Journal of Political Philosophy, 18*(1), 123-136.

Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The Role of Problem-Based Learning to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self Confidence. *Journal on Mathematics Education, 9*(2), 291-300.

Herr, N. (2009). *The Sourcebook for Teaching Science, Grades 6-12: Strategies, Activities, and Instructional Resources.* California: Jossey Bass.

James, K., Shawn, R., Melanie, A. V., & Charles, K. (2012). Evidence for Family Engagement in Scientific Reasoning at Interactive Animal Exhibits. *Science Education, 96*(6), 1047-1070.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Joe, L. & Jonathan C. (2015). *Scientific Methodology.* Retrieved from http://philosophy.hku.hk/think/sci/.

Kuhn, D. (1993). Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education, 77*(3). 319-337.

Lawson, A. E. (1985). A Review of Research on Formal Reasoning and Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 22*(7), 569-617.

Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking.* California: Wadsworth Publishing Company.

Lawson, A. E. (2000). *Classroom Test of Scientific Reasoning.* Arizona: Arizona State University.

Lawson, A. E. (2009). Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. *Journal of Research in Science Teaching,* 94, 336-364.

Morris, B. J., Masnick, A. M., Zimmerman, C., & Croker, S. (2012). *The Emergence of Scientific Reasoning.* London: INTECH Open Access Publisher.

OECD, Organization for Economic Co-operation and Development. (2015). *Draft Science Framework.* Retrieved from http://www.oecd.org/pisa/ pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Frmework%20.pdf.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *School Science Review. 82*(301), 63-70.

Padmavathy, R. D., & Mareesh, K. (2013). Effectiveness of Problem Based Learning in Mathematics. *International Multidisciplinary e – Journal, 2*(1), 45-51.

Piaget. J. (1928). *Judgment and Reasoning in the Child.* Paterson, New Jersey: Littlefield.

Pratama, A. T. (2018). Improving Metacognitive Skills Using Problem Based Learning (PBL) at Natural Science of Primary School in Deli Serdang, Indonesia. *Journal Pendelikon Biology, 11*(2), 100-105.

Quen L. C., & Ching S. H. (2010). Facilitating Students' Conceptual Change and Scientific Reasoning Involving the Unit of Combustion. *Research in Science Education, 40*(4), 479-504.

Runes, D. D. (2001). *The Dictionary of Philosophy.* New York: Citadel Press.

Schen, M. S. (2007). *Scientific Reasoning Skills Development in the Introductory Biology Courses for Undergraduates.* Ohio: The Ohio State University.

Sheatsley, P. B. (1983). *Questionnaire Construction and Item Writing.* New York: Academic.

Shuttleworth, M. (2008). *Scientific Reasoning.* Retrieved from http://explorable.com/scientific-reasoning.

Simamora, R. E., Sidabutar, D. R., & Surya, E. (2017). Improving Learning Activity and Students' Problem Solving Skill through Problem Based Learning (PBL) in Junior High School. *International Journal of Sciences, 33*(2), 321-331.

Tambunan, L., Rusdi, R., & Miarsyah, M. (2018). Effectiveness of Problem Based Learning Models by Using E-Learning and Learning Motivation Toward Students Learning Outcomes on Subject Circulation Systems. *Indonesian Journal of Science and Education, 2*(1), 96-104.

Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Test to Evaluate Students' Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education, 10*(2), 159-169.

UNESCO, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2012). *UNESCO Science for Peace and Sustainable Development.* Retrieved from http://unesdoc.unesco.org/imahes/0021/002197/219756E.pdf.

Walton, D. N. (1990). What is Reasoning? What is an Argument?. *The Journal of Philosophy, 87*(8), 399-419.

Yulianti, D., Wiyanto., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., & Supardi, K. I. (2019). Problem Based Learning Models Based on Science Technology Engineering and Mathematics for Developing Student Character. *Journal of Physics, 1170*, 1-5.

Zimmerman, C. (2005). *The Development of Scientific Reasoning Skills: What Psychologists Contribute to an Understanding of Elementary Science Learning?* Retrieved from http://www7.nationalacadamies.org/bose/ CorinneZimmerman_Final_Paper.pdf.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ.๖๐๒๙๕/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง

ด้วย นายวิทู นิติวรากุล รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
☑ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ.๖๐๒๙๕/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

ด้วย นายวิทู นิติวรากุล รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
☐ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นางวิลาวัณย์ นิติวรากุล

ด้วย นายวิทู นิติวรากุล รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☑ ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
☐ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบไหลเวียนเลือด
เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิต เวลา 1 ชั่วโมง
ผู้สอน นายวิทู นิติวรากุล
สอนวันที่ .....เดือน..... 2563

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือดและเลือด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อภิปราย อธิบาย และสรุปความแตกต่างของระบบการไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดินและแมลงได้ (K)
2. อธิบายระบบไหลเวียนเลือดระบบปิดและระบบเปิดได้อย่างถูกต้อง จากข้อมูลหรือหลักฐานที่ผ่านการสำรวจตรวจสอบแล้ว (K)
3. สืบค้นข้อมูล รู้ความหมายและความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือดระบบปิดและระบบเปิด สร้างข้อสรุป ทำนาย หรือการคาดการณ์ล่วงหน้าได้ (P)
4. บอกความแตกต่างของระบบไหลเวียนเลือดระบบปิดและระบบเปิด จากหลักฐานในคำตอบของใบงานได้สมบูรณ์ และสมเหตุสมผล (P)
5. มีความสนใจในเนื้อหาที่เรียน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม และตั้งใจทำกิจกรรมตามใบงาน (A)

สาระสำคัญ

ในสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กร่างกายมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน มีการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ในสัตว์ชั้นสูงที่ร่างกายซับซ้อนมีระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 ระบบ คือ ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด (open circulatory system) พบในสัตว์พวกแมลงส่วนระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด (closed circulatory system) พบในไส้เดือนดินและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

- การไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดินและแมลง
- ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดและวงจรเปิด

ทักษะ/กระบวนการ (Process)

- ทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
- อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์
- ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์
- แปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป

คุณลักษณะ (Attitude)

- มีความสนใจในเนื้อหาที่เรียน
- มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม
- ตั้งใจทำกิจกรรมตามใบงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. **ขั้นกำหนดปัญหา**

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน คละตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน

1.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาเกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เพื่อให้เกิดการค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และแปลความหมายจากหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป โดยกำหนดปัญหาคือ

- ระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ?

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2.1 นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาโดยระดมความคิดเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ในแง่ของการกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา แนวทางในการแก้ไขปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และอธิบายถึงสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายสิ่งที่เป็นปัญหา แนวทางในการแก้ไขปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาตามแนวคิดภายในกลุ่ม โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการแก้ไขปัญหา

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสิ่งมีชีวิตมากลุ่มละ 1 ชนิด และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตนั้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และนำเสนอหน้าชั้นเรียนว่าระบบไหลเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตที่เลือกมาเป็นอย่างไร

3.2 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด

- ให้นักเรียนศึกษาจากวีดีทัศน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด (https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=QWyzMP1KolM)
- เมื่อนักเรียนศึกษาวีดีทัศน์แล้ว ให้บันทึกผลการศึกษา ลงในตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

3.3 ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเพิ่มเติมในใบความรู้ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดินและแมลง

4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากวีดีทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด และใบความรู้ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดินและแมลง มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

4.2 นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และผลการศึกษาค้นคว้าลงในตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

5. ขั้นสรุปองค์ความรู้ภาพรวม

5.1 สมาชิกในแต่ละกลุ่มสรุปผลการทำกิจกรรมของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า มีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวความคิดภายในกลุ่มของตนเอง และให้นักเรียนวาดภาพแผนผังของระบบไหลเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรม โดยควรมีแนวทางในการสรุปดังนี้

ระบบไหลเวียนเลือดแบบวงจรปิด (closed circulatory system) หมายถึง ระบบหมุนเวียนของเลือดที่มีเลือดอยู่ภายในหลอดเลือดตลอดเวลาตั้งแต่ออกจากหัวใจจนกระทั่งเข้าสู่หัวใจอีกจะมีหลอดเลือดเชื่อมต่อกันทั่วร่างกาย เช่น ปลาหมึก ปลาดาว ไส้เดือนดิน

ระบบไหลเวียนเลือดแบบวงจรเปิด (open circulatory system) หมายถึง ระบบไหลเวียนของเลือดที่มีการไหลเวียนเลือดส่วนใหญ่อยู่ภายในช่องลำตัว (haemocoel) ส่วนน้อยจะอยู่ในหลอดเลือด เมื่อเลือดออกจากหัวใจทางหลอดเลือดจะไปสู่ช่องในลำตัวเกิดการแลกเปลี่ยนสารต่างๆ แล้วเลือดจะไหลกลับสู่หัวใจ เช่น หอย แมลง กุ้ง ปู แมงมุม

5.3 ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

- ไส้เดือนดิน แมลง มีระบบไหลเวียนเลือดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ?

แนวคำตอบ สัตว์ทั้ง 2 ชนิดนี้ มีระบบไหลเวียนเลือดต่างกัน คือไส้เดือนดินมีระบบไหลเวียนเลือดแบบปิด ส่วนแมลงมีระบบไหลเวียนเลือดแบบเปิด

- การไหลเวียนเลือดแบบวงจรปิดและแบบวงจรเปิดต่างกันอย่างไร จงอธิบาย ?

แนวคำตอบ แบบวงจรปิด เลือดจะไหลอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลาการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อ จะผ่านทางผนังหลอดเลือดฝอย ส่วนแบบวงจรเปิดในบางช่วงเลือดจะไหลออกมาสู่ช่องรับเลือดต่าง ๆ ตามลำตัว เนื่องจากหลอดเลือดไม่ได้เชื่อมติดต่อกันตลอด การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อจะแลกเปลี่ยนโดยไม่ต้องผ่านผนังหลอดเลือดฝอย เนื่องจากเลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อบริเวณนั้นโดยตรง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

- เพราะเหตุใดเลือดของแมลงจึงเป็นของเหลวใสๆ ไม่มีสีหรือสีฟ้าอ่อน ?

แนวคำตอบ เนื่องจาก เลือดของแมลงไม่มีฮีโมโกลบินแต่มีสารประกอบฮีโมไซยานินที่มีธาตุทองแดงเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ทำให้เลือดไม่มีสี หรือสีฟ้าอ่อน ๆ

- หัวใจเทียม (pseudoheart) ของไส้เดือนดินคืออะไรและทำหน้าที่อะไร ?

แนวคำตอบ หัวใจเทียม คือ ห่วงเส้นเลือดที่พองออก สามารถหดและพองตัวได้ ทำหน้าการปั๊มเลือดเข้าสู่หลอดเลือด เพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

- การไหลเวียนเลือดของแมลงเกิดขึ้นเฉพาะในหลอดเลือดหรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ การไหลเวียนเลือดของแมลงไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในหลอดเลือด เพราะว่าเลือดออกจากหัวใจไหลไปตามหลอดเลือด แล้วออกจากหลอดเลือดแทรกซึมไปตามช่องรับเลือดภายในลำตัว และกลับเข้าสู่หัวใจอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลการจัดการเรียนรู้

6.1 ครูให้นักเรียนนำเสนอเป็นผลงานกลุ่ม โดยครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุป และอภิปรายคำตอบของปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1.2

6.2 ครูตรวจให้คะแนนใบกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. วีดีทัศน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด (https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=QWyzMP1KolM)
2. ใบความรู้ เรื่อง การไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดินและแมลง
3. ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แหล่งการเรียนรู้

1. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

รายการประเมินผล	เครื่องมือ/วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ (Knowledge) - การไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดินและแมลง - ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดและวงจรเปิด	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด - คำถามท้ายกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
ทักษะ/กระบวนการ (Process) - อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ - ค้นหาหรือการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ - แปลความหมายจากหลักฐาน เพื่อสร้างข้อสรุป	- แบบประเมินความสามารถการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (จากการตรวจใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและ แบบปิด)	ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2 ขึ้นไป
คุณลักษณะ (Attitude) - มีความสนใจในเนื้อหาที่เรียน - มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย - ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม - ตั้งใจทำกิจกรรมตามใบงาน	- แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน	ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่</u> 1 (ใช้ตอบคำถามข้อ 1- 2)

นักวิชาการอาหารกล่าวเตือนว่า การใช้น้ำมันพืชทอดอาหารซ้ำ ๆ กัน อาจทำให้เสียสุขภาพ ทำให้ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้

นักวิจัยสเปน ได้ศึกษาพบว่า ผู้ที่ชอบใช้น้ำมันพืชในการเจียว หรือทอดอาหารซ้ำ ๆ กันหลายครั้งหลายหน มักจะป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง มากกว่าผู้ที่ทอดใช้น้ำมันใหม่ ๆ หัวหน้านักวิจัยเปิดเผยว่า น้ำมันพืช เมื่อโดนความร้อนจัดซ้ำ ๆ กันหลายครั้งเข้า จะเสื่อมสภาพ และแตกตัว ให้สารที่เป็นอันตราย เช่น โปลาร์ และโปลีเมอร์ส ซึ่งอาหารอาจจะดูดซึมเข้าไปในตัวได้

เขายังได้แนะนำว่า ควรใช้น้ำมันมะกอกทอดอาหารให้มากเท่าที่จะทำได้ เพราะการบริโภคน้ำมันมะกอก จะมีประโยชน์ ช่วยป้องกันไม่ให้เป็นโรคความดันโลหิตได้ด้วย แต่ก็ไม่ควรใช้ทอดอาหารซ้ำ ๆ หลายครั้งเช่นกัน ถึงแม้จะเสื่อมสภาพช้ากว่าน้ำมันอย่างอื่น และที่สำคัญ ก็คือราคาแพง

1. นักเรียนคิดว่าแนวคิดที่สำคัญของบทความนี้ คือข้อใด เพราะเหตุใด ?

ก. วิธีป้องกันโรคความดันโลหิตสูง เพราะการบริโภคน้ำมันมะกอกช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูงได้

ข. วิธีป้องกันโรคความดันโลหิตสูง เพราะน้ำมันมะกอกเสื่อมสภาพช้ากว่าน้ำมันพืชอื่นในการทอดอาหาร

ค. โทษของการใช้น้ำมันเก่าทอดอาหารซ้ำ ๆ หลายครั้ง เพราะการใช้น้ำมันเก่าทอดอาหาร ซ้ำ ๆ หลายครั้งทำให้ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง

ง. โทษของการใช้น้ำมันเก่าทอดอาหารซ้ำ ๆ หลายครั้ง เพราะสารอันตรายเกิดจากการแตกตัวของน้ำมันที่โดนความร้อนจัดซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง

2. จากสถานการณ์ น้ำมันมะกอกมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร เพราะเหตุใด ?

ก. ช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูง เพราะน้ำมันมะกอก เสื่อมสภาพช้า

ข. ช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูง เพราะไม่สามารถใช้ในการปรุงอาหารซ้ำๆ หลายครั้งได้

ค. ช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูง เพราะใช้น้ำมันมะกอกใหม่ๆ ในการทำอาหารอยู่เสมอ

ง. ช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูง เพราะในน้ำมันมะกอกไม่มีสารที่เป็นอันตราย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<u>สถานการณ์ที่</u> 2 (ใช้ตอบคำถามข้อ 3)

สจ.หนุ่มวานรนิวาสเส้นเลือดในสมองแตก วูบดับคารถ โดยชาวบ้านลือว่าเหตุเพราะผีแม่ม่ายทำให้ผู้ชายตายมาแล้วหลายคน จนต้องหาเครื่องรางของขลังป้องกันทั้งปลัดขิก ทาเล็บแดง นุ่งผ้าถุงแต่ครูเชื่อว่าเหตุที่ชาวบ้านไหลตายเป็นเพราะยาฆ่าแมลงที่ชาวบ้านใช้ในการเกษตร ส่วนแพทย์ลงความเห็นว่าเส้นเลือดในสมองแตกเฉียบพลัน และหัวใจหยุดเต้นทันที

3. จากบทความข้างต้น นักเรียนคิดว่า สจ.หนุ่มเสียชีวิต เพราะเหตุใด ?

ก. สจ.หนุ่มเสียชีวิต เพราะผีแม่ม่ายทำให้ผู้ชายตายมาแล้วหลายคน
ข. สจ.หนุ่มเสียชีวิต เพราะไม่มีเครื่องรางของขลัง
ค. สจ.หนุ่มเสียชีวิต เพราะเส้นเลือดในสมองแตก
ง. สจ.หนุ่มเสียชีวิต เพราะสุขภาพไม่ดี

<u>สถานการณ์ที่</u> 3 (ใช้ตอบคำถามข้อ 4- 5)

ผู้ที่มีคลอเลสเตอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไข่ นายกสมาคมผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไข่ไก่ กล่าวว่าอาจเป็นการเข้าใจผิด ความจริงแล้วยังไม่มีงานวิจัยระบุว่าไข่ คือสาเหตุหลักของโรคคลอเลสเตอรอลสูง จากรายการวิจัยของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กล่าวว่าคลอเลสเตอรอล ไม่ทำให้ผู้ที่มีสุขภาพดีเกิดโรคดังกล่าวได้ หากกินติดต่อกัน จะมีคลอเลสเตอรอลที่เป็นตัวดีจะเข้าไปละลายคลอเลสเตอรอลตัวร้ายได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. จากสถานการณ์ อะไรเป็นสาเหตุของโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ เพราะเหตุใด ?

ก. คนที่รับประทานไข่ เพราะมักจะเป็นโรคคลอเลสเตอรอลสูง
ข. คลอเลสเตอรอล เพราะเป็นสารส่วนเกินที่ไปอุดตันในเส้นเลือด
ค. คนที่รับประทานไข่ เพราะหากรับประทานไข่ติดต่อกันทำให้มีคลอเลสเตอรอลสูง
ง. โรคคลอเลสเตอรอลสูง เพราะรับประทานไข่ติดต่อกัน

5. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครมีเหตุมีผลมากที่สุด เพราะเหตุใด ?

ก. นายกสมาคมผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไข่ไก่ เพราะยังไม่มีงานวิจัยระบุว่าไข่สาเหตุหลักของโรคคลอเลสเตอรอลสูง

ข. นายกสมาคมผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไข่ไก่ เพราะเป็นผู้มีความรู้เรื่องไข่มากที่สุด

ค. คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เพราะมีรายงานวิจัยบอกว่าคลอเลสเตอรอลไม่เป็นอันตรายกับร่างกายของผู้ที่มีสุขภาพดี

ง. คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เพราะทำการวิจัยเกี่ยวกับคลอเลสเตอรอล

<u>สถานการณ์ที่</u> 4 (ใช้ตอบคำถามข้อ 6)

ผลการศึกษาภาคสนามฟาร์มเลี้ยงไก่แห่งหนึ่งพบว่า วัคซีนสามารถป้องกันไก่ติดเชื้อไข้หวัดนกได้แต่หลังจากฉีดวัคซีนไปแล้ว 13 – 18 วัน ไก่อาจติดเชื้อไข้หวัดนกได้อีก ข้อมูลนี้บอกได้ว่าวัคซีนเพียงแต่ลดปริมาณเชื้อไวรัสในสิ่งแวดล้อม แต่ไม่สามารถกำจัดไวรัสในตัวไก่ได้ทั้งหมด การทำลายไก่ที่ติดเชื้อเป็นวิธีการหนึ่งที่จะหยุดการแพร่ระบาดโรคไม่ให้ติดต่อไปยังคนและสัตว์ รวมทั้งการผสมกันเป็นไวรัสพันธุ์ใหม่ที่อาจอันตรายมากกว่าเดิมได้

6. จากสถานการณ์ วิธีการใดที่หยุดการแพร่ระบาดของไวรัสไข้หวัดนกได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด ?

ก. การฉีดวัคซีน เพราะวัคซีนสามารถป้องกันไก่ติดเชื้อไข้หวัดนกได้
ข. การทำลายไก่ที่ติดเชื้อ เพราะหยุดการแพร่ระบาดโรคไม่ให้ติดต่อไปยังคนและสัตว์
ค. การทำลายไก่ที่ติดเชื้อ เพราะทำให้ไวรัสไข้หวัดนกตายไปกับไก่ที่ติดเชื้อด้วย
ง. ปิดกิจการฟาร์มไก่ เพราะไข้หวัดนกแพร่ระบาดที่ฟาร์มไก่

<u>สถานการณ์ที่</u> 5 (ใช้ตอบคำถามข้อ 7)

เครื่องดื่มประเภท ชาเขียว ที่กำลังเป็นที่นิยมดื่ม คนทั่วไปเชื่อกันว่ามีสรรพคุณเป็นเครื่องดื่มเสริมสุขภาพ แต่เวลานี้มีปัญหา ในเรื่องอัตราส่วนของคาเฟอีน ซึ่งเป็นสารเสพติดชนิดหนึ่งที่ผสมอยู่ด้วย ถ้าดื่มมากๆ คงไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ จะมีผลต่อระบบประสาทได้

7. การดื่มชาเขียว อาจมีผลเสียต่อร่างกาย ด้วยเหตุผลตามข้อใด ?

ก. คาเฟอีนในชาเขียว มีฤทธิ์ทำให้หัวใจสั่น
ข. ชาเขียวมีคาเฟอีนผสมอยู่จำนวนมากจะทำให้นอนไม่หลับ
ค. ดื่มชาเขียวมากๆ ทำให้หัวใจสั่นและนอนไม่หลับ
ง. ดื่มชาเขียวมากๆ จะมีคาเฟอีนในร่างกายมีผลกระทบต่อระบบประสาท

<u>สถานการณ์ที่</u> 6 (ใช้ตอบคำถามข้อ 8)

วีณา ได้รับประทานผัดถั่วงอก แล้วอาเจียน แน่นหน้าอก แพทย์ให้ยากิน และยาให้ฉีดหลังกลับถึงบ้าน ปรากฏว่านอนหลับและเสียชีวิต แพทย์ตรวจวินิจฉัย พบว่า ในถั่วงอกมีสารฟอกขาวซึ่งอาจทำให้คนเสียชีวิตได้

8. จากบทความข้างต้น สาเหตุที่วีณาเสียชีวิต เพราะเหตุใด ?

ก. วีณา เสียชีวิต เพราะสารฟอกขาวซึ่งเจอในถั่วงอก
ข. วีณา เสียชีวิต เพราะสารฟอกขาวทำให้ผู้บริโภคอาเจียนถึงขั้นเสียชีวิตได้
ค. วีณา เสียชีวิต เพราะอาจแพ้ยาที่แพทย์ให้กิน หรือฉีดให้
ง. วีณา เสียชีวิต เพราะสารฟอกขาวในถั่วงอกซึ่งหากบริโภคในปริมาณมากจะทำให้เสียชีวิตได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<u>สถานการณ์ที่</u> 7 (ใช้ตอบคำถามข้อ 9-10)

พื้นที่ทางภาคเหนือตอนบนของไทย ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า พื้นที่ป่าจะถูกไฟไหม้กินพื้นที่หลายตารางกิโลเมตร ส่งผลกระทบให้ พื้นที่ป่าหายไปเป็นจำนวนมาก สัตว์ป่าหายากสูญพันธุ์ และลดน้อยลงไปทุกปี การป้องกัน คือ การทำแนวกั้นไฟ การรณรงค์ให้ชาวบ้านไม่จุดไฟเพื่อล่าสัตว์พื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งจะเป็นพื้นที่ประสบปัญหาไฟป่าอย่างรุนแรง ดังนั้น ไฟป่ากับภัยแล้งมาด้วยกันแบบเกาะติด

9. จากบทความข้างต้น สาเหตุของไฟไหม้ป่าคืออะไร เพราะเหตุใด ?

ก. ไฟไหม้ป่าเกิดจากมนุษย์ เพราะมนุษย์ตัดไม้ทำลายป่า

ข. ไฟไหม้ป่าเกิดจากมนุษย์ เพราะมนุษย์จุดไฟเพื่อล่าสัตว์

ค. ไฟไหม้ป่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เพราะเป็นพื้นที่ทีประสบปัญหาภัยแล้ง

ง. ไฟไหม้ป่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เพราะพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งจะเป็นพื้นที่เกิดไฟป่าอย่างรุนแรง

10. จากสถานการณ์ เหตุที่พื้นที่ป่าลดน้อยลง เกิดจากเหตุผลใด ?

ก. การจุดไฟเพื่อล่าสัตว์ ข. ไฟไหม้ป่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ค. ไฟป่าและความแห้งแล้ง ง. พื้นที่ทีประสบภัยแล้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้/กิจกรรม	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือจากประสบการณ์ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้น					
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายขึ้น					
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถนำไปอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้					
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ดีขึ้น					
5. การจัดการเรียนรู้จะเน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแบ่งภาระหน้าที่เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น					
6. การเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมีความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้					
7. นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เป็นผู้ค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง					
8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยในประเด็นปัญหาได้ทุกขั้นตอน					
9. ครูใช้คำถามกระตุ้นแทนการอธิบายโดยตรงทำให้นักเรียนสามารถใช้เหตุผลในการตอบคำถามได้					
10. ครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
11. ครูจัดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับการคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ					

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การจัดการเรียนรู้/กิจกรรม	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
12. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น					
13. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้					
14. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะกับเนื้อหา					
15. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง					

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.2 มีความเป็นไปได้	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.22	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2. สาระสำคัญ								
2.1 กระชับ	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.00	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22	4.11	4.22

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8
4. เนื้อหา								
4.1 เนื้อหา และภาษา มีความถูกต้อง	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33
4.2 เนื้อหามีความน่าเชื่อถือ	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	3.67	4.00	4.00	4.00	3.67	4.00	3.67	4.00
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	3.92	4.25	4.25	4.25	4.17	4.25	4.08	4.25
5. กิจกรรมการเรียนรู้								
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.67	4.00
5.4 เร้าความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.67	4.00
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้								
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6.2 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6.3 สื่อประสมเร้าความสนใจต่อผู้เรียน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
7. การวัดและประเมินผล								
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
เฉลี่ยรวมด้านที่ 7	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.08	4.22	4.22	4.22	4.20	4.22	4.15	4.22
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.16	0.15	0.15	0.15	0.17	0.15	0.21	0.15
ความหมาย	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก	ความเหมาะสมมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางสรุปได้ว่า การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.08–4.22 (S.D. = 0.15–0.21) เมื่อนำแปลผลพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก

ตารางที่ ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	∑R		
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	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 26 ข้อ ให้เหลือ 20 ข้อในการที่จะนำไปใช้ในกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.3 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (*p*)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.70	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.70	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.63	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.66	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.53	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.43	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.66	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.66	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตาราง พบว่าของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.40–0.73 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.40–0.66 ในการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 26 ข้อ ให้เหลือ 20 ข้อในการที่จะนำไปใช้ในกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p_i	q_i	$p_i q_i$	S_i^2
1	0.60	0.40	0.24	1.43
2	0.73	0.27	0.20	1.05
3	0.70	0.30	0.21	1.03
4	0.66	0.34	0.22	1.33
5	0.40	0.60	0.24	1.04
6	0.53	0.47	0.25	1.45
7	0.66	0.34	0.22	1.40
8	0.70	0.30	0.21	1.27
9	0.73	0.27	0.20	1.34
10	0.63	0.37	0.23	1.30
11	0.66	0.34	0.22	1.05
12	0.60	0.40	0.24	1.16
13	0.73	0.27	0.20	1.00
14	0.53	0.47	0.25	1.14
15	0.66	0.34	0.22	1.17
16	0.43	0.57	0.25	1.58
17	0.53	0.47	0.25	1.32
18	0.66	0.34	0.22	1.17
19	0.66	0.34	0.22	1.40
20	0.66	0.34	0.22	1.37
S_t^2 = 143.28, $\sum S_i^2$ = 24.97				

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

แทนค่าในสูตร

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

$$= \left[\frac{20}{20-1}\right]\left[1 - \frac{24.97}{143.28}\right]$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$(1.05)\ (1-\ 0.17)$$

$$= (1.05)\ (0.83)$$

$$\alpha = 0.87$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.87 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้สามารถเชื่อถือได้ ร้อยละ 87

ตารางที่ ค.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	∑R		
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	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
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	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
13	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.33-1.00 จากการคัดเลือกแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 20 ข้อ ให้เหลือ 15 ข้อในการที่จะนำไปใช้ในกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.6 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 15 ข้อ

ข้อที่	อำนาจจำแนก	ข้อที่	อำนาจจำแนก	ข้อที่	อำนาจจำแนก
1	0.62	6	0.36	11	0.51
2	0.37	7	0.37	12	0.60
3	0.56	8	0.33	13	0.48
4	0.48	9	0.38	14	0.32
5	0.37	10	0.37	15	0.40
ความเชื่อมั่น (Reliability) , α = 0.81					

จากตาราง พบว่าของแบบสอบถามความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.32–0.60 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 ในการคัดเลือกแบบสอบถามความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 20 ข้อ ให้เหลือ 15 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้ในกลุ่มที่ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.7 คะแนนการประเมินใบงาน ใบกิจกรรม และความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		รวมคะแนนระหว่างเรียน (แผนที่ 1-แผนที่ 8)			คะแนนสอบปลายภาคเรียน (หลังเรียน) ภายใต้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ผลรวม	
	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	96	80	176	80
1	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	83	80	163	69
2	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	82	80	162	71
3	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	82	80	162	58
4	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	83	80	163	70
5	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	82	80	162	73
6	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	82	80	162	68
7	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	83	80	163	73
8	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	82	80	162	68
9	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	83	80	163	69

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		รวมคะแนนระหว่างเรียน (แผนที่ 1-แผนที่ 8)			(หลังเรียน) ร้อยละคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ผลรวม	
	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	96	80	176	80
10	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	82	80	162	74
11	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	73
12	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	83	80	163	71
13	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	83	80	163	69
14	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	78
15	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	69
16	11	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	84	80	164	68
17	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	68
18	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	76

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		รวมคะแนนระหว่างเรียน (แผนที่ 1-แผนที่ 8)			การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน) หมู่เรียนสาธิตปัญญาภิวัฒน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ใบกิจกรรม	คำถามท้ายกิจกรรม	ผลรวม	
	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	96	80	176	80
19	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	67
20	10	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	84	80	164	73
21	11	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	10	11	10	83	80	163	67
22	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	72
23	11	10	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	10	10	11	10	85	80	165	64
$\bar{X}$																	83.52	80.00	163.52	69.91
S.D.																	1.24	0.00	1.24	4.13
ร้อยละ																	87.00	100.00	92.91	87.39

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

คะแนนก่อนและหลังความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1 คะแนนก่อนและหลังความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (80)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (80)
1	50	69
2	60	71
3	46	58
4	67	70
5	48	73
6	50	68
7	50	73
8	49	68
9	55	69
10	44	74
11	60	73
12	57	71
13	56	69
14	54	78
15	54	69
16	55	68
17	68	68
18	65	76
19	80	80
20	58	67
21	65	73
22	48	67
23	60	72

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

วิทู นิติวรากุล, สมสงวน ปัสสาโก และ พรรณวิไล ดอกไม้ (2564). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ใน การประชุมและนำเสนอผลงานวิชาการทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 7. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.

Nitivarakul. V., Passago. S., and Dokmai. P. (2021). The Development of Problem-Based Learning Lesson Plans to Promote the Scientific Reasoning Ability for Grade 8 Students. *The Seventh National Symposium on Education.* Nakhon Ratchasima: Vongchavalitkul University.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายวิทู นิติวรากุล

วัน เดือน ปี เกิด 4 พฤษภาคม 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 17 ซอยนครสวรรค์ 50 ถนนนครสวรรค์
ตำบลตลาด อำเภอเมือง
จังหวัดมหาสารคาม 44000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาวิชาชีววิทยา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2564 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY