

MTX 126865

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน.....
เลขทะเบียน.....
เลขเรียกหนังสือ.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัช จันทุม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โจร)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก)

กรรมการ

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

(อาจารย์ ดร.ธนวัชร สมด้ว)

- ชื่อเรื่อง** : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ผู้วิจัย** : นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ
อาจารย์ ดร.ธนวัชร สมด้ว
- ปีการศึกษา** : 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และ (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนขัติยะวงษา จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 35 คน จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาชนิดปรนัย จำนวน 20 ข้อ และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่

ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.80/78.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 (2) ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. K. K.', is written over a horizontal line.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : A Study of Implementing Brain-Based Learning Activities to Enhance Problem Solving Ability and Learning Achievement on Thermal Energy Issue of Secondary Students at the 7th Grade Level

Author : MissSuchanuch Maila-ead

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

Advisors : Assistant Professor Dr. Paisarn Worakham
Dr. Thanawat Somtua

Year : 2019

ABSTRACT

The purposes of this research aimed (1) to develop lesson plans based on Brain-Based Learning (BBL) with the efficiency at the determining criteria of 75/75 and (2) to compare student s' solving-problem ability of their post assessing test and (3) to compare student s' learning achievements of their post test and the criteria of 75 %. Research administrations with a sample size consisted of 35 secondary students at Grade 7th Level for Academic Year 2018 Second Semester from Khatiya Wongsu School, Roi-Et Province through purposive sampling technique. The research instruments included: (1) the eight lesson plans of Brain-Based Learning Approach within 12 hours (2) an 20 items with 4 multiple choice test on Solving-Problem Ability and (3) a 30 items with 4 multiple choice achievements test on Thermal Energy. The statistics used were the percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results showed that (1) The efficiency of the processing performance and the results of the Brain-Based Learning (BBL) was 78.80/78.67, which was higher than the standardized criteria of 75/75. (2) The Solving-Problem Ability of their post-learning was higher than pre-learning with the Brain-Based Learning (BBL) plan method were differentiated that evidence of statistically significant level of .05 and (3) The student s' learning achievements of their post-test was higher than the criteria of 75% at statistically significant level of .05

Keywords : Brain-Based Learning (BBL) Solving-Problem Ability Learning Achievement



Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ชนวัชร สมดี กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โจร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ สีสม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง คุณครูจุฬาพรรณ ชุมพล และคุณครูพวงเพชร นรทีทาน ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจเครื่องมือการวิจัย และได้กรุณาให้คำแนะนำ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นายสันติรัฐ ไชโย ผู้อำนวยการ โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัด ร้อยเอ็ด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณคณะครู โรงเรียนขัติยะวงษาทุกท่านที่ทำให้กำลังใจส่งเสริม และช่วยให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนช่วยเหลือตลอดมา คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้จากวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย	5
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)	8
2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน	15
2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	26
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	37
2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	47
2.6 บริบทโรงเรียนมัธยมศึกษา	49
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	55
3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง	55
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	68
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	68

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	74
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	78
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	78
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	78
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย.....	90
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย.....	107
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	117
ภาคผนวก ง คะแนนทดสอบหลังเรียน.....	141
ภาคผนวก จ หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ.....	146
การเผยแพร่ผลงานวิชาการ.....	152
ประวัติผู้วิจัย.....	153

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง พลังงานความร้อน 13
2.2	การวิเคราะห์ขั้นตอนของความสามารถการคิดแก้ปัญหา 32
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้..... 56
3.2	ความเชื่อมโยงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและทฤษฎีการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานและขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (1974)..... 58
3.3	ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ..... 60
3.4	องค์ประกอบของการแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (1974) และจำนวนข้อสอบ 63
3.5	เกณฑ์ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบรูบริกส์ (Rubrics) 63
3.6	วิเคราะห์องค์ประกอบของพฤติกรรมการวัด 4 ด้านตามแนวคิดของบลูม และจำนวน ข้อสอบ 66
4.1	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงาน ความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75..... 75
4.2	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามองค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้ปัญหาแนวคิดของเวียร์ (1974)..... 76
4.3	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 76
ค.1	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน 118
ค.2	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน 122
ค.3	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 28 ข้อ 124
ค.4	วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ 126
ค.5	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ..... จำนวน 5 ท่าน 128

ตารางที่	หน้า
ค.6 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 45 ข้อ	173
ค.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 30 ข้อ	130
ง.1 คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้สมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	142
ง.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ สมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	144
ง.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ สมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	144



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เป็นหลักสูตรการศึกษา เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชน ให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีกรดตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน การอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการเสริมสร้างความสัมพันธ์อันดีในสังคม การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 3-4) การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ ด้วยวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 30)

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์

การดูแลรักษา และการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, น. 1-2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น นอกจากองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก็เป็นอีกเป้าหมายหนึ่งที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังที่จะให้เกิดกับผู้เรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการมีกระบวนการคิด อย่างมีเหตุ มีผล ทำให้ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการทดลองได้ สามารถออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน และบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง สามารถวิเคราะห์และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, น. 4-6)

การส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ และกระตุ้นให้เกิดการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเรียนมองเห็นปัญหา ครูแนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลให้ผู้เรียนเข้าใจ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ, 2555, น. 140) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 22 ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 13) และมาตราที่ 24 “เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ มีการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน และครูผู้สอนลดบทบาทในการสอนของตนเองให้น้อยลง และเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม

สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้เกิดการพัฒนาดังกล่าวได้อย่างเต็มศักยภาพ” (สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 14-15)

จากการศึกษาเอกสารรายงานผลการสอบระดับชาติ ชั้นพื้นฐาน (O-NET) ของสำนักงานคณะกรรมการชั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2560 พบว่าคะแนนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบแห่งชาติ, 2560, น. 2) และเมื่อพิจารณาถึงสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระบอบที่ผ่านมานั้น พบว่าผู้เรียนไม่ให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นเนื้อหาวิชามากกว่าการฝึกวิธีการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกฝนการพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา รวมถึงไม่สามารถนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เท่าที่ควร ทำให้ความรู้ที่ได้รับจบลงตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แทนที่จะด้วยการที่ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือการได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาน้อยลง จึงส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำลง (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2541, น. 6) สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพภายนอกระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนขัติยะวงษา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้คะแนน 6.77 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพต้องปรับปรุง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2555, น. 5) และสอดคล้องกับรายงานสารสนเทศโรงเรียนขัติยะวงษา ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 1 ที่พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 56.19 เมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมาย ที่โรงเรียนกำหนดไว้ร้อยละ 70 (รายงานสารสนเทศโรงเรียนขัติยะวงษา, 2561, น. 9) จะเห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนถึงร้อยละ 18.81 และจากการที่ผู้วิจัยในฐานะนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ในภาคเรียนที่ 1 ซึ่งได้เรียนรู้เนื้อหามาแล้ว จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรม และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ค่อนข้างต่ำ

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยส่งเสริมคุณลักษณะของผู้เรียนที่เป็นปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ การสอนตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น (Jensen, 2000, p. 6) นอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาให้เกิดความสนุกสนาน ความพึงพอใจที่จะเรียน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงขึ้น มีความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในการปรับตัว และการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551, น. 62-63) สมอองเรียนรู้ได้ดี เมื่อมีการท่องจำ ทำซ้ำ ฝึกทักษะ เพราะถ้าหากเจ้าของสมออง ได้ลงมือปฏิบัติ สิ่งที่น่าประหลาดจะกลายเป็นข้อมูลย้อนกลับเข้าไปในสมอองใหม่อีกครั้ง สมอองจะจำได้นาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องจัดบรรยากาศ ที่ไม่ตึงเครียด ทำให้ใจสบาย ทำให้ร่างกายมีพลัง เกิดผลที่มีความหมาย ใช้เวลาลงมือทำ ใช้กระบวนการคิดนำสู่ความแตกฉานทางปัญญา (พรพิไล เลิศวิชา, 2550, น. 118)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอองเป็นฐานช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (จันทร์พร โพธิ์หล้า 2555, น. 90-97) เจตคติและแรงจูงใจในการเรียน (Afacan and Akyurek, 2013, pp. 104-119) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (นุชากร คำประดิษฐ์, 2556, น. 134 ; Jonah and Uzezi. 2017, pp. 1-2; Ozden and Gultekin, 2008, pp. 1-17) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมอองเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หลังจากที่ได้เรียนรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมอองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมโดยใช้สมอองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมอองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 182 คน

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 35 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ เรื่องการเกิดพลังงานความร้อน เครื่องมือและหน่วยวัดอุณหภูมิความร้อน ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร และการถ่ายโอนความร้อน จำนวน 8 แผนการเรียนรู้

1.3.3 ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการดำเนินการเรียนรู้ จำนวน 4 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.4.1 ตัวแปรอิสระ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

1.3.4.2 ตัวแปรตาม

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL)” หมายถึง การเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง คือการทำความเข้าใจ หรือมีมุมมองต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยอิงอาศัย ความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง จัดการเรียนการสอนบนฐานของความสนใจและ ใฝ่ใคร่ครวญว่าปัจจัยใดบ้างที่จะทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลง สมองมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเรียน

การสอนอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลงใดขึ้นในสมองขณะที่เรียนรู้ โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดของพรพิไล เลิศวิชา ดังนี้

1. ขั้นอุ่นเครื่อง (Warm-Up) เป็นกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว ได้แก่ การเคลื่อนไหวร่างกาย การยืดเส้นยืดสาย หรือทำโยคะ เช่น ทำท่าโยคะสำหรับเด็ก เพื่อกระตุ้นและพัฒนาสมอง ทั้งสองซีกและเพื่อการเตรียมสมองก่อนการเรียนรู้

2. ขั้นนำเสนอความรู้ (Present) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เช่น สื่อของจริง บัตรภาพ บัตรคำ ตัวเลข บทเพลง เป็นต้น

3. ขั้นลงมือเรียนรู้ ฝึกทำ ฝึกฝน (Learn Practice) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริงจากการลงมือทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง การสำรวจและบันทึกสิ่งที่พบเห็น การทำกิจกรรมการทดลอง การกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อให้สมองเกิดการคิด หรือเกิดกระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

4. ขั้นสรุปความรู้ (Summary) การนำเสนอประเด็นทั้งหมดที่ได้จากการเรียนรู้ มาสรุปรวบยอดเป็นความรู้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง อย่างมีความเข้าใจและเชื่อมโยงได้

5. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Apply) เป็นขั้นการนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่ครอบคลุมหมายให้ และการส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้รับมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

“ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75” หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน มีความหมายดังนี้ 75 ตัวแรก (E_1) คือ คะแนนกระบวนการระหว่างเรียน โดยได้มาจากใบงาน และใบกิจกรรม ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 75 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนผลลัพธ์ ได้มาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

“ความสามารถในการแก้ปัญหา” หมายถึง ความสามารถในการบูรณาการทักษะกระบวนการทางด้านความคิด และประสบการณ์ของบุคคล เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม มีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Weir (1974) ดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหา คือ ความสามารถในการบอกปัญหา ภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนด

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

3. ข้อเสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ คือ ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน โดยใช้แบบวัดการคิดแก้ปัญหา แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

1.5.2 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระการเรียนรู้อื่นๆต่อไป

1.5.3 เป็นต้นแบบและแนวทางให้ครูผู้สอนทำความเข้าใจและสามารถนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมาประยุกต์ใช้ เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนและการจัดการศึกษาของประเทศ

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL)
3. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. บริบทโรงเรียนมัธยมศึกษา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน การงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจในการใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกทันสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2.1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนด สาระสำคัญไว้ 8 สาระ ดังนี้

2.1.2.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของ สิ่งมีชีวิตการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรมความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.1.2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงานและคลื่น

2.1.2.3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกในเอกภพ ระบบโลก และ มนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงของโลก

2.1.2.4 ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยา สารเคมีในสิ่งมีชีวิต เซลล์ของ สิ่งมีชีวิตพันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงาน ของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.2.5 เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณ องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลง ของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

2.1.2.6 ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและ การค้นพบทางฟิสิกส์ แรง และการเคลื่อนที่ พลังงาน

2.1.2.7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับโลกและกระบวนการ เปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงาน ความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

2.1.2.8 เทคโนโลยี การออกแบบ และเทคโนโลยีเรียนรู้อีกเกี่ยวกับการพัฒนานักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนา งานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การเลือกใช้เทคโนโลยี อย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมวิทยาการคำนวณ เรียนรู้

เกี่ยวกับการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4) ดังนี้

2.1.3.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.3.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.3.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.3.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.1.3.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.1.3.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ครอบคลุม ทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

2.1.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.1.4.3 มีวินัย

2.1.4.4 ใฝ่เรียนรู้

2.1.4.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.4.7 รักความเป็นไทย

2.1.4.8 มีจิตสาธารณะ

2.1.5 คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.5.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์ และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2.1.5.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สมบัติของสารละลายสารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.1.5.3 เข้าใจแรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ แรงเสียดทานการหมุนของวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน ความสัมพันธ์ระหว่างงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1.5.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่างๆ เสียง การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

2.1.5.5 เข้าใจตำแหน่งของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า สมบัติและองค์ประกอบของดาวเคราะห์แต่ละดวงในระบบสุริยะ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก ความสำคัญและประโยชน์ในการใช้งานของเทคโนโลยีอวกาศสมบัติและประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้นที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2.1.5.6 เข้าใจระบบโลก โครงสร้างของโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนโลกและใต้ผิวโลก กระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ กระบวนการเกิดธรณีพิบัติภัย และปรากฏการณ์เรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.5.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

2.1.5.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

2.1.5.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐานหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทิศาคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

2.1.5.10 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ จากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ในการแปลความหมาย และลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการ สำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

2.1.5.11 แสดงถึงความสนใจ รับผิดชอบ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีที่เชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับ การเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือแย้งจากเดิม

2.1.5.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบ ทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และ ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.1.5.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย การมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ และการรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

2.1.6 คำอธิบายรายวิชา คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 (ว 21102)

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 (ว 21102) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

ศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิและการวัด ผลของความรู้อันที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร การถ่ายโอนความร้อน สมดุลความร้อน องค์ประกอบของบรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศ ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ องค์ประกอบของบรรยากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ

ความดันอากาศ ความชื้นอากาศ ลม เมฆ และฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

2.1.7 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง พลังงานความร้อน

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงานพลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงแสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง พลังงานความร้อน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูลและคำนวณ ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะโดยใช้สมการและ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เปลี่ยนสถานะ หรือเปลี่ยนรูปร่าง ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ โดยขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	ความร้อนทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัวได้ เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้เกิดการขยายตัว แต่เมื่อสสารคายความร้อน อนุภาคจะเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้เกิดการหดตัว

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
4. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการ หัดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความ ร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและ เสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน	ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสาร เนื่องจากความร้อน นำไปใช้ประโยชน์ในด้าน ต่าง ๆ เช่น การสร้างถนน การสร้างรางรถไฟ การทำเทอร์มอมิเตอร์
5. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อน และคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอน ระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อน โดย ใช้สมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$	ความร้อนถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่ง อุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน สภาพที่ สสารทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า สมดุล ความร้อน
6. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอน ความร้อนโดยการนำความร้อนการพาความ ร้อนการแผ่รังสีความร้อน	การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความ ร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความ ร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความ ร้อนที่อาศัย ตัวกลาง โดยที่ตัวกลางไม่ เคลื่อนที่ การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอน ความร้อน ที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลาง เคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสีความร้อน เป็น การถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัย ตัวกลาง

หมายเหตุ. ปรับปรุงจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (น. 42), โดย
กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดพลังงานความร้อน เครื่องมือและหน่วยวัดอุณหภูมิ
ความร้อน ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร และการถ่ายโอนความร้อน จำนวน
8 แผนการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง และใช้เวลาในการดำเนินการเรียนรู้ จำนวน 4 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2561

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดจากการพัฒนาด้านชีววิทยา (Biological Science) ด้านประสาทวิทยา (Neuroscience) และวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญญา (Cognitive Science) และการทำงานของสมอง เพื่อให้ทราบว่าสมองเรียนรู้ได้อย่างไร

2.2.1 โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของสมอง เป็นพื้นฐานสำหรับทำความเข้าใจเรื่องอื่นๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้น อันได้แก่ การทำงานของสมองซึ่งปรากฏเป็นพฤติกรรมต่างๆ เรื่องของจิตใจ การเรียนรู้ รวมถึงเรื่องความแตกต่างกันระหว่างมนุษย์ในเรื่องความรู้กับความไม่รู้ ความโง่กับความฉลาด ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองได้มาจากการสังเกตพฤติกรรมภายนอก และการตรวจอวัยวะสมองของคนที่ยังมีชีวิตแล้ว แต่ในปัจจุบันมีเครื่องมือสมัยใหม่ที่ทำให้เห็นภาพสมองขณะทำงานได้นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือและการตรวจวัดที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ อีกหลายชนิดที่นำมาใช้ตรวจดูการทำงานของสมอง เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ว่าสมองของคนเรานั้นทำงานอย่างไร (อักรภูมิ จารุภากรและพรพิไล เลิศวิชา, 2551, น.26-27) สมองมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมคว่ำ ส่วนโค้งอยู่ทางด้านบน ส่วนแบนอยู่ทางด้านล่าง มีแกนตรงกลางยาวยื่นออกมาจากครึ่งทรงกลมนี้ทางด้านล่างเรียกว่า ก้านสมอง (Brainstem) ก้านสมองนี้มีส่วนต่อยาวเลยท้ายทอยลงไป ส่วนที่ยาวมาจากท้ายทอยเมื่อพ้นกระดูกสันหลังจะทอดตัวเป็นลำยาวภายในช่องตลอดแนวกระดูกสันหลังเรียกว่า ไขสันหลัง (Spinal Cord) สมองส่วนครึ่งวงกลมที่อยู่ภายในครึ่งบนของกระดูกสันหลัง มีชื่อเรียกว่า ซีรีบรัม (Cerebrum) หรือสมองใหญ่ เมื่อดูภายนอกส่วนครึ่งวงกลมนี้มีรอยหยัก เป็นร่องและลอนนูนทั่วไป มีร่องใหญ่มากที่ด้านบน ตรงกลางกระหม่อมซึ่งแบ่งครึ่งวงกลมนี้เป็น สองซีกจากหน้าไปหลัง ทำให้สมองแยกเป็น 2 ข้าง ทางด้านซ้ายและด้านขวา ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน สมองสองข้างนี้ไม่ขาดจากกัน แต่ยึดติดกันด้วยส่วนของสมองที่อยู่ตอนกลาง สมองแต่ละข้างแบ่งออกเป็น 4 ส่วน และทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

1. สมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) ทำงานเกี่ยวกับการตัดสินใจ การให้เหตุผล และควบคุมการเคลื่อนไหว
2. สมองพาไรเอทัล (Parietal Lobe) ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกสัมผัส และรับรู้ตำแหน่งของร่างกายส่วนต่างๆ รวมทั้งนำการรับรู้ในส่วนนี้ประสานกับการรับรู้ภาพและเสียง
3. สมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ภาพ

4. สมอส่วนขมับ (Temporal Lobe) ทำงานเกี่ยวกับรับรู้เสียงความจำ การตีความ และ ภาษา

2.2.2 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ชัยเลิศ พิฆิตพรชัย (2550, น. 23) ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่า หมายถึง การเรียนรู้ของมนุษย์โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับกลไก การทำงานของระบบประสาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมองและตัวรับความรู้สึกทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย ซึ่งทำหน้าที่รับรู้ความรู้สึกจากตัวกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมแล้วนำไปประมวลผลที่สมอง

อัครภูมิ จารุภากรและพรพิไล เลิศวิชา (2551, น. 234) กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมอย่างเป็นระบบ โดยอิงอาศัยความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน ตลอดจนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกับนักเรียน

ประสาธ นื่องเฉลิม (2554, น. 227) กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการนำความรู้เรื่องของสมองมาปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองมาเป็นเครื่องมือในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การนำเอาองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติของการทำงานของสมอง รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ มาใช้ในการจัดกระบวนการทำให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของสมอง

2.2.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

สถาบันวิทยาการการเรียนรู้ (2550, น. 2-4) ได้เสนอการเรียนรู้ของสมองเพื่อนำไปสู่การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีสิ่งจูงใจ สิ่งจูงใจจะชักนำให้สมองสนใจผลิตความรู้และบันทึกข้อมูลในเรื่องที่ต้องการให้เรียนรู้ ถ้าสิ่งนั้นไม่สามารถจูงใจสมองได้ สมองจะทำการบันทึกข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพหรือไม่ยอมบันทึกข้อมูล

2. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อเรื่องนั้นน่าสนใจ สมองไม่มีความสามารถที่จะจัดการข้อมูลได้ทุกอย่างได้ สมองจึงมีการคัดกรองเรื่องที่เราสนใจเท่านั้น เข้าสู่การรับรู้ของสมอง

3. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีความตั้งใจ ความตั้งใจเป็นกระบวนการของจิตใจเป็นสิ่งที่กำกับกระบวนการให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเราสนใจเรามากจะมีความตั้งใจด้วย ถ้าเด็กมีเป้าหมาย เด็กก็จะกระตุ้นตัวเอง และขับเข้ลื่อนความตั้งใจไปสู่เป้าหมายนั้นอย่างรู้ตัว

4. สมองซับซ้อนโดยมีเป้าหมาย สมองของเด็กซับซ้อนไปโดยเป้าหมาย แรงบันดาลใจ การวางแผนต่างๆ เป้าหมาย เพราะฉะนั้นการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายจึงเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

5. สมองเลือกเรื่องที่จะเรียน สมองเรียนรู้ได้ดี เมื่อตัดสินใจที่จะเรียนรู้ เช่นเมื่อเด็กตัดสินใจว่าจะหัดขี่จักรยาน หรือจะหัดว่ายน้ำ สมองจะเรียนรู้ได้ดีมีประสิทธิภาพ

6. สมองไม่เรียนเรื่องไร้เป้าหมาย สมองมักจะดูเซื่องช้า งุ่มง่าม เมื่อสมองรู้สึกว่าเป็นเรื่องนั้น ไร้เป้าหมายที่แน่ชัด เช่น เมื่อเรียนเรื่องสมการ หรือหัดสะกดคำตามที่ครูสอน

7. สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีเวลาสร้างความหมายให้ข้อมูล การเรียนรู้ส่วนใหญ่ มักเน้นสอนเนื้อหาจำนวนมากให้แก่เด็ก ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ไม่มีเวลาพอสำหรับสมอง เด็กที่จะสร้างความหมายให้แก่ข้อมูลที่รับเข้าไป สมองจะไม่บันทึกข้อมูลนั้น หรือบันทึกไว้ในระบบความจำระยะสั้น

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร (2550, น. 15-20) ได้เสนอแนวความคิดพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. หลักในการผ่อนคลาย (Relaxed Alertness) การทำให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย การสร้างบรรยากาศให้นักเรียนไม่รู้สึกรู้หาเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทายชวนให้ค้นคว้าหาคำตอบ และเป็นการเตรียมพร้อมของสมองก่อนการเรียนรู้

2. หลักในการตระหนักรู้ จดจ่อ (Orchestrated Immersion) การทำให้นักเรียนจดจ่อในสิ่งเดียวกัน การสร้างสถานการณ์ให้สมองอยากเรียนรู้ โดยการทำให้สมองเกิดข้อสงสัยอย่างชัดเจน การใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจ การยกปรากฏการณ์จริงมาเป็นตัวอย่าง การเปรียบเทียบให้เห็นภาพ การเชื่อมโยงความรู้ การอธิบายความรู้ที่นักเรียนได้รับ การนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาจัดระบบ เพื่ออธิบายสิ่งที่ปรากฏ เพื่อสร้างวงจรแบบแผนประสบการณ์ที่ดีในสมอง และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

3. หลักในการจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการอย่างกระตือรือร้น (Active Processing of Experience) การทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกจากการกระทำของตนเอง คือ การให้เด็กได้ลงมือทดลอง ประดิษฐ์ หรือเล่าประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้อง โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 การฝึกทำงานเกิดความเข้าใจ และความชำนาญ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กลุ่ม ตลอดจนการเชื่อมโยงสมองกับชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบสิ่งที่เรียนรู้ได้ในชีวิตจริง

อัครภูมิ จารุภากรและพรพิไล เลิศวิชา (2551, น. 248-253) กล่าวว่า Renate Nummela และ Geoffrey Caine นักการศึกษาที่สนใจข้อมูลการค้นพบทางสมอง ได้เสนอหลัก 12 ประการแห่งการเรียนรู้ของสมองและจิตใจ ดังนี้

1. สมอเป็นองคภพที่มีระบบชีวิตซับซ้อน มีการปรับตัว สมอเป็นองค์รวมของส่วนประกอบในการทำงานต่างๆ หลายส่วน แต่ละส่วนทำงานของมันเองและทุกส่วนทำงานประสานกัน

2. สมอหมายถึงสมอในสังคมที่แวดล้อม สมอจะถอดแบบหรือเรียนจากสังคมที่แวดล้อมเขาอยู่ ถ้าสิ่งแวดล้อมหลากหลาย โครงสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นในสมอก็จะสมบูรณ์ แต่ถ้าสภาพแวดล้อมมีปัญหา โอกาสที่สมอจะเติมโตอย่างมีปัญหาก็จะมีสูง

3. สมอค้นหาความหมาย สมอจะยอมรับ ให้ความสนใจต่อสิ่งที่มันเห็นว่ามี ความหมายสำหรับมัน ความหมายเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้ ความหมายขับเคลื่อนนำทางการเจริญเติบโตของสมอ

4. สมอเรียนรู้ความหมาย โดยการค้นหากระบวนการแห่งแบบ หรือลักษณะแห่งความสัมพันธ์ (patterning) สมอมีวิธีเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างแยกย่อย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อสมอ “รับ” สิ่งเหล่านั้นเข้าไป สิ่งที่ซับซ้อนที่สุด เช่นภาษา สมอจะสามารถทำความเข้าใจได้โดยวิเคราะห์จากกระบวนการแบบแห่งภาษา โดยอาจไม่จำเป็นต้องใช้การสอนเลยก็ได้

5. อารมณ์มีบทบาทสูงต่อการวิเคราะห์กระบวนการแบบ การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงถ้าสามารถจัดการกับอารมณ์ได้ เราสามารถใช้ศักยภาพของอารมณ์เสริมการเรียนรู้ได้ โดยผ่านความมุ่งมั่น ความสนใจ ความต้องการเข้าใจ

6. กระบวนการทางสมอเกิดขึ้นทั้งในส่วนรวมและส่วนย่อยในเวลาเดียวกัน ด้วยเหตุนี้ถ้าสมอได้รับรู้เนื้อหาข้อมูลจากการเรียนรู้ในประสบการณ์ต่างๆ ที่ไม่สอดคล้องกัน หรือมีรายละเอียดปลีกย่อยในเนื้อหาขัดแย้งกัน สมอจะเข้าใจได้ยาก

7. สมอเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การสัมผัสจะต้องลงมือกระทำ จึงเกิดการเรียนรู้ หากได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมมากเท่าใดจะยิ่งเพิ่มการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนรู้จากการบอกเล่าจากการฟังอย่างเดียวอาจทำให้มีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ส่งผลให้สมอเกิดการเรียนรู้ที่น้อยลง

8. สมอเรียนรู้ทั้งในขณะที่รู้ตัวและไม่รู้ตัว การตระหนักรู้ตัวขณะกำลังอยู่ในกระบวนการเรียนรู้เป็นวิธีที่จะใช้ศักยภาพสมอในการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเป็นการลือหรือบังคับ สมอไว้กับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ใหม่ให้เด็กนั้นต้องคำนึงถึงสิ่งที่เขาได้เคยเรียนรู้มาก่อนแล้วด้วยเพราะสิ่งนั้นจะมีผลทั้งในทางบวกและลบต่อสิ่งที่เรากำลังจะให้เขาเรียนรู้เพิ่มเติม

9. สมอใช้การจำอย่างน้อย 2 ประเภท คือ การจำที่เกิดจากประสบการณ์ตรง และการท่องจำการจัดการเรียนการสอนที่เน้นหนักด้านการท่องจำ ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้จาก

ประสบการณ์ที่ได้สัมผัสและเรียนรู้โดยตรง นักเรียนจึงไม่สามารถให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากสิ่งที่ต้องจำมาได้

10. สมองเข้าใจและจดจำเมื่อสิ่งที่เกิดขึ้นได้รับการปลูกฝังอย่างเป็นธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดเกิดจากประสบการณ์

11. สมองจะเรียนรู้มากขึ้นจากการทำทนายและการไม่ข่มขู่ บรรยากาศในชั้นเรียนจึงควรจะเป็นการทำทนาย แต่ไม่ควรข่มขู่นักเรียน

12. สมองแต่ละคนเป็นลักษณะเฉพาะตัว ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้จึงเป็นเอกลักษณ์ส่วนบุคคล ในการสอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ชอบบางคนชอบเรียนเวลาครูพาไปดูของจริง แต่บางคนชอบนั่งฟังชอบจดบันทึกบางคนชอบให้เงียบๆ แล้วจะเรียนได้ดี แต่บางคนชอบให้มีเสียงเพลงเบาๆ เพราะสมองทุกคนต่างกัน

จากแนวคิดพื้นฐานและทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามหลักการทำงานของสมองบนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ อารมณ์เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน การเรียนรู้ต้องใช้ทั้งความคิดความรู้สึกและการลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน จึงเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด กระบวนการนำไปสู่การสร้างแบบแผนอย่างมีความหมาย โดยใช้กระบวนการเรียนพัฒนาผลการเรียนรู้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 126-134) ได้เสนอแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน 12 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. ครูจำเป็นต้องใช้กลวิธีและเทคนิคที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นสมองของนักเรียน ไม่มีวิธีหรือเทคนิคของใครสมบูรณ์ที่สุด ดังนั้นการสอนที่ดีต้องสอดคล้องกับการที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการศึกษานั้น ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลนั้นมีความหลากหลายและแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และความสามารถ

2. ครูผู้สอนควรมีความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการพัฒนาของสมอง เพื่อจะได้วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมองคิดและทำงานแบบ ทำทนาย ยั่วยุมากที่สุด เช่น

2.1 การดื่ม น้ำ คาร์ดิมน้ำบริสุทธิ์ วันละ 6 – 8 แก้ว เพราะถ้าร่างกายได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะทำให้เซลล์สมองทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การรับประทานอาหาร ควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ซึ่งถูกต้องตามหลักโภชนาการ เพราะอาหารจะทำให้เซลล์ประสาท / เซลล์สมองเจริญเติบโต ส่งผลให้ความจำดีและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.3 การหายใจ ควรฝึกหายใจให้ลึก ๆ ช้า ๆ และมีจังหวะที่แน่นอน เพราะสมองต้องการออกซิเจน และออกซิเจนช่วยให้กระบวนการคิดดี ซึ่งถ้ามีการหายใจที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดสมาธิ สมองปลอดโปร่ง

2.4 การคลายความเครียด ความเครียดเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังนั้นควรหาเวลาพักผ่อน ออกกำลังกาย จัดลำดับความสำคัญของงาน การหัวเราะ/ยิ้ม ทำให้จิตใจเบิกบาน ไม่เครียด

2.5 การบริหารสมอง การบริหารสมองเป็นระบบการเคลื่อนไหวร่างกายทำให้สมองทำงานอย่างดี เป็นการเชื่อมโยงระหว่างการเคลื่อนไหวร่างกายกับการทำงานของสมอง

3. ลักษณะการเรียนการสอนที่ดีจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นความต้องการของนักเรียนเป็นหลัก ต้องพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียน ต้องเป็นที่น่าสนใจ ไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย

4. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้มิใช่เกิดจากการสั่ง การสอน การถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว แต่ต้องเกิดจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ มีการรับรู้ คือ การแสวงหาและรับข้อมูล ข้อความรู้อจากประสาทสัมผัสต่าง ๆ มีการบูรณาการความรู้ เป็นการนำข้อมูลข่าวสาร ความรู้ใหม่ที่ได้รับมาผสมผสานเชื่อมโยงกับประสบการณ์ หรือโครงสร้างของความรู้เดิม เพื่อขยายหรือสร้างความรู้ใหม่ และมีการประยุกต์ใช้

5. ครูผู้สอนจะต้องมีข้อมูล และรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล คิดและจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความถนัด/ความสามารถหรือความเก่งให้เก่งมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการพัฒนาด้านอื่นๆ อีกให้มีความเก่งหลาย ๆ ด้าน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความสามารถหรือความเก่งสู่สาธารณชน โดยอาจจัดเวทีให้แสดงอย่างอิสระ

6. การจัดการเรียนการสอนที่ดี ครูต้องมีความเข้าใจทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพิเศษของสมองแต่ละซีก สมองซีกซ้ายสั่งการทำงานเกี่ยวกับ คำ ภาษา ตรรกะ ตัวเลข/จำนวน ลำดับ ระบบ การคิดวิเคราะห์ และการแสดงออกเป็นต้น สมองซีกขวาสั่งการทำงานเกี่ยวกับ จังหวะ ดนตรี ศิลปะ จินตนาการ การสร้างภาพ การรับรู้ การเห็นภาพรวม ความจำ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

7. ควรจัดเนื้อหาที่มีความหลากหลายครอบคลุมทุกมิติของชีวิตมนุษย์ กระบวนการเรียนรู้มีลักษณะหลากหลายร่วมกันในลักษณะ นักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีแหล่งการเรียนรู้หลากหลาย เช่น เรียนรู้จากสื่อธรรมชาติ จากแหล่งงานอาชีพของชุมชน เป็นต้น

8. การเรียนรู้ของคนส่วนใหญ่มักเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้จากสิ่งที่ไม่ได้ตั้งใจ สามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ในสถานการณ์จริง เช่น ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เผชิญอยู่ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. บางครั้งการสอนให้นักเรียนจำ เป็นสิ่งสำคัญและมีประโยชน์ แต่การสอนที่เน้นการจำ ไม่ก่อให้เกิด ความเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้และบางครั้งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาความเข้าใจ ถ้าครูไม่ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละประเภทว่ามีความชื่นชอบ ความถนัด วิธีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

10. ครูจำเป็นต้องใช้กิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย การสาธิต การทำโครงการ ทักษะศึกษา การรับรู้ประสบการณ์ด้วยการมองเห็นของจริง การเล่าเรื่อง ละคร และการมีปฏิสัมพันธ์ต่อคนหลาย ๆ ประเภท การเรียนแบบมุ่งประสบการณ์ทางภาษา สามารถเรียนรู้ได้ในกระบวนการโดยผ่านเรื่องหรือการเขียน ความสำเร็จ ขึ้นอยู่กับการใช้ประสาทสัมผัสและให้นักเรียนพบประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีความเกี่ยวข้องกันในเนื้อหา ครูไม่ควรเป็นเพียงผู้บรรยาย แต่ควรเป็นผู้กำกับที่ให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้

11. ควรสร้างสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมให้ปลอดภัยเพื่อการเรียนรู้ โดยผ่านการ เล่นแบบทำทาย การเล็ง ความสนุกสนาน เป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ การถูกทำโทษ อันเนื่องมาจากความผิดพลาดจะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ครูจึงไม่ควรลงโทษนักเรียน ในการเข้าร่วมกิจกรรมที่ให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์แวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้

12. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการพัฒนาตนเอง เนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถอื่นๆ หรือ ทฤษฎี พหุปัญญา

2.2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

พรพิไล เลิศวิชา (2558, น. 26-33) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ สมองเป็นฐาน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นอุ่นเครื่อง (Warm-Up)** เป็นกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว ได้แก่ การเคลื่อนไหว ร่างกายการยืดเส้นยืดสาย หรือทำโยคะ เช่น ทำท่าโยคะสำหรับเด็ก เพื่อกระตุ้นและพัฒนาสมอง ทั้งสองซีกและเพื่อการเตรียมสมองก่อนการเรียนรู้

2. **ชั้นนำเสนอความรู้ (Present)** เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ มีการทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่ น่าสนใจ เช่น สื่อของจริง บัตรภาพ บัตรคำ ตัวเลข บทเพลง เป็นต้น

3. **ชั้นลงมือเรียนรู้ ฝึกทำ ฝึกฝน (Learn Practice)** เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จริงจากการลงมือทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง การสำรวจและบันทึกสิ่งที่พบเห็น การทำกิจกรรม การทดลอง การกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อให้สมองเกิดการคิด หรือเกิดกระบวนการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

4. **ชั้นสรุปความรู้ (Summary)** การนำเสนอประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับจากการเรียนรู้ มาสรุปรวบยอดเป็นความรู้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง อย่างมีความเข้าใจและเชื่อมโยงได้

5. **ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Apply)** เป็นขั้นการนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ สร้างสรรค์ชิ้นงานที่ครอบคลุมหมายให้ และการส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้รับมา แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2559, น. 4-8) กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้สมองเป็นฐาน มี 5 ขั้น ดังนี้

1. **ขั้นตั้งคำถาม** เป็นการสังเกตสิ่งเร้าด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อเกิดความสงสัย กระตุ้นอารมณ์ตื่นเต้นสร้างความรู้สึก เชิงบวก สนุกสนาน น่าสนใจ ทำให้สมองตื่นตัวพร้อม เรียนรู้ ซึ่งมี 2 คือ การระบุสิ่งสงสัยหรือระบุคำถาม

2. **ขั้นสืบค้นความรู้และสารสนเทศ** เป็นขั้นที่สมองจะเกิดการเรียนรู้ทันทีเมื่อ ประเมินได้ว่าเรื่องที่กำลังเรียนมีความหมายและสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ดังนั้นในการจัดการเรียน การสอนควรให้นักเรียนคิดประเมิน เพื่อสร้างความหมายของความรู้ ในมิติคุณธรรม จริยธรรม นักเรียนจะกระตือรือร้นเมื่อร่างกายได้เคลื่อนไหว มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้สมอง พัฒนามีสักยภาพในการคิดมากขึ้น

3. **ขั้นสร้างองค์ความรู้** เป็นการลงมือปฏิบัติทำให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศ เป็น ประสบการณ์ใหม่ต่อยอดความรู้เดิม ได้องค์ความรู้ใหม่ เกิดความเข้าใจอย่างคงทน พร้อมพัฒนา ทักษะการคิดเรียกว่าเกิดปัญญา พร้อมได้รับการบ่มเพาะค่านิยมและจิตวิทยาศาสตร์

4. **ขั้นสื่อสารและนำเสนอ** เป็นขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด กระบวนการ ความรู้สึก โดยใช้ภาษา แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร หรือปัญญาด้านภาษา กระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ถ้านำเสนอโดยใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์นักเรียนก็จะได้พัฒนาทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีด้วย การสื่อสารและนำเสนอเป็น การสร้างอารมณ์เชิงบวกได้อย่างดี

5. ชั้นบริการสังคมและจิตสาธารณะ เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งใด นักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปใช้ประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ สามารถสร้างผลงานใหม่ ขยายผลเผยแพร่ผลไปสู่สังคมระดับต่างๆ ได้ สร้างความเป็นผู้ให้ มีจิตอาสาจนพัฒนาเป็นจิตสาธารณะ ตามมาตรฐานสากลและวิสัยทัศน์ในศตวรรษ

Jensen (2000, pp. 33-38) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่ามีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นการเตรียมสมองสำหรับเชื่อมโยงการเรียนรู้ และเริ่มใช้สมองของนักเรียน ครูควรสอบถามความต้องการของนักเรียนว่าต้องการเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมอีกบ้าง ในหัวข้อนั้น การเรียนการสอนในขั้นนี้จะเน้นการทบทวนการนำเสนอเป็นภาพ หรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง หากนักเรียนมีความรู้เดิมมาก่อน ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

2. ขั้นการรับรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมสมองสำหรับซึมซับข้อมูลใหม่ สมองจะทำงานเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในการรับรู้ ได้แก่การอภิปราย การบรรยาย การให้สิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติ เนื่องจากสมองจะซึมซับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เป็นส่วนเล็กๆ มาประสานกันได้ ประสบการณ์จะทำให้สมองของนักเรียนรับรู้ได้มากขึ้น จนกระทั่งสามารถจับข้อมูลสำคัญได้

3. ขั้นขยายรายละเอียดเพิ่มเติม ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ข้อมูลและข้อคิดเห็น เพื่อลดช่องว่างในการเรียนการสอน นั่นก็คือ ช่องว่างระหว่างสิ่งที่ครูอธิบายและสิ่งที่นักเรียนเข้าใจ ครูจำเป็นต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง โดยครูให้การแก้ไขควบคู่กับการสอน โดยหลักการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การให้คำเฉลย การตรวจสอบ การย่อความหรือสรุปความ การใช้ประสบการณ์ในชีวิตจริงเพื่อขยายรายละเอียดเพิ่มเติมในสิ่งที่รู้ จะช่วยให้สมองเกิดการวิเคราะห์ ตรวจสอบ และเรียนรู้ได้ลึกซึ้งขึ้น

4. ขั้นสร้างความทรงจำ ความทรงจำจะดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการกักเก็บความทรงจำของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน เช่น การพักผ่อน ระดับของอารมณ์ อาหาร คุณภาพและปริมาณการเชื่อมโยงของระดับของสมอง สภาวะของและความรู้เดิมของนักเรียน

5. ขั้นประยุกต์ใช้ ครูส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่

จากการศึกษาพบว่าแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีหลากหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีการจัดการเรียนที่อ้างอิงจากพื้นฐานการทำงานของสมองทั้งสิ้น โดยจะเริ่มต้นที่การกระตุ้นให้สมองเกิดความสนใจก่อน แล้วจึงเป็นขั้นตอนต่างๆ ที่ทำให้สมองเกิดกระบวนการ

เรียนรู้และเกิดการเชื่อมโยงข้อมูล ในการวิจัยผู้วิจัยจะนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานของพรพิไล เลิศวิชา มาใช้ในแผนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องพลังงานความร้อน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นอุ่นเครื่อง ขั้นนำเสนอความรู้ ขั้นลงมือเรียนรู้ ฟีกทำ-ฟีกฝน ขั้นสรุปความรู้ ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้

2.2.5 ประโยชน์/ข้อดี ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร (2550, น. 151-152) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ดังนี้

1. การให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง (การเล่าเรื่อง การดูวิดีโอ การทดลองให้ดู การไปทัศนศึกษาของจริง) นักเรียนจะรู้ความหมายและอารมณ์ จะถูกขับเคลื่อน และทำให้สมองเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การฝึกให้นักเรียนสามารถตั้งประเด็นคำถาม และการสรุปความรู้ เพื่อให้สมองฝึกฝนและเชื่อมโยงวงจรแห่งความรู้ในสมองหลายๆ ทาง การสร้างจุดเชื่อมต่อ (Synapse) ที่จำเป็นในสมอง ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และมีความคิดที่รอบด้าน

3. การใช้ศัพท์และนิยามความหมาย เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนสัมผัสกับข้อมูลข่าวสาร เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทาย สามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงกับบทเรียน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความจำ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการก่อรูปความรู้ ความเข้าใจเชิงนามธรรม โดยการเทียบนิยาม เป็นการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

4. การส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ หรือข้อมูลที่ได้รับมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหา นำไปสู่การมีความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

5. ความสามารถในการค้นคว้า การใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้สนุกสนานยิ่งขึ้น

วิโรจน์ ลักษณ์อดิศร (2550, 35-40) ได้กล่าวว่า การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้สมอง เป็นฐานให้ได้ผลดี และมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การเรียนรู้อย่างมีความสุข คือมุ่งให้เด็กสนุก ทำท่ายที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองและเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ สร้างให้เด็กมีความภาคภูมิใจที่ได้เรียนรู้ เปิดโอกาสให้เด็กได้เลือกทาง ในการเรียนรู้ของตนเองตามความถนัด และความสนใจ ทำให้สิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเปรียบเทียบได้ในชีวิตประจำวัน เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ทั้งคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และใช้จินตนาการและมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ๆ

2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้ตามแนวคิดและการทำงานของสมอง คือมีรูปแบบการถ่ายทอดความรู้ คือ เรียนรู้เป็นกลุ่ม การใช้กิจกรรมกลุ่มกับเพื่อน การใช้คำถามเป็นสื่อให้คิด การจำลองสถานการณ์ เน้นให้เด็กทำกิจกรรม สร้างผลงาน ทำให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการ และกระตุ้นการคิด

3. การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ส่งเสริมให้เด็กมีการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงประยุกต์ การคิดเชิงมีโนทัศน์ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงบูรณาการ ต้องฝึกให้เด็กได้สังเกต ได้บันทึก ฝึกการนำเสนอ ฝึกการฟัง การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การเขียน

4. การเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพ และลักษณะนิสัย ศิลปะ ดนตรี กีฬา เพราะดนตรี กีฬา มีส่วนช่วยในการซึมซับถึงสุนทรียภาพในการเรียนรู้ โดยควรมีการสอดแทรก หลักการของความเหมือน หลักการของความต่าง การผ่อนคลายอารมณ์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ความสำคัญก็คือ การสร้างความสมดุลระหว่างความท้าทาย ความอยากรู้และความผ่อนคลาย

สถาบันวิทยาการการเรียนรู้ (2550, น. 2-4) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ส่งผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้ผลดี

1. การเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนแล้ว การที่เด็กนำความรู้ใหม่ที่ได้รับ เชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่อยู่ในสมอง ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์มาก่อน เป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้ใหม่ ซึ่งประมวลกันขึ้นเป็นเรื่องใหม่ที่จะเรียนรู้

2. การศึกษา ทดลอง และลงมือทำซ้ำ การศึกษา ทดลอง และลงมือทำซ้ำๆ ทำให้สมองรู้จัก ค้นเคยกับความคิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ใหม่ที่ได้รับเข้ามานั้น

3. การอ่านและฟังบรรยาย การอ่านและการฟังบรรยายจะสามารถสะท้อนวิเคราะห์ อธิบาย เปรียบเทียบ ความคิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ของเรื่องที่กำลังเรียนรู้นี้กับเรื่องอื่น ๆ ได้เป็นการเริ่มต้นสู่ระดับการคิดสร้างสรรค์

4. ประยุกต์ใช้ในเรื่องต่างๆ การใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้ประยุกต์ใช้ในเรื่องต่างๆ ในชีวิต ผสมผสานสิ่งๆ ที่รู้เข้ากับเรื่องที่ได้เรียนรู้อื่น ๆ นำไปสู่การมีความคิดระดับสูงขึ้น และมีความคิดสร้างสรรค์

5. เสนอกิจกรรมและกระบวนการที่จะทำให้นักเรียนก้าวไปสู่จุดหมายของการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้โดยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมนั้น ๆ

6. การนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนต้องทำให้ สนุก ทำทาย ซึ่งจะช่วยให้สมองเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียนรู้นั้น สมองจะเริ่มกระบวนการที่จะหาความหมายในสิ่งที่สมองเลือก

ที่จะเรียนรู้ และสิ่งนั้น ๆ ถือว่ามีลักษณะที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจที่สูงกว่าจะทำให้กระตุ้นการเรียนรู้ต่อไปจนบรรลุเป้าหมาย

ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ส่งผลให้สมองเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย และส่งเสริมกระบวนการคิดในรูปแบบต่างๆ

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัย คำถาม เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นอุปสรรคที่ต้องการแก้ไข และยังหาคำตอบไม่ได้ เป็นสถานการณ์ที่บุคคลได้พบแล้วต้องทำการแก้ปัญหา โดยที่ยังไม่มีแนวทางของคำตอบที่ชัดเจน ดังนั้นในการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญเป็นจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง เพราะการแก้ปัญหาคือส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของทุกคน แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีผู้ได้กล่าวไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

2.3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

Miller (1998, p. 5) ได้ให้ความหมายไว้หมายถึงความสามารถในการคิดอย่างเป็นนามธรรมที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา การวางแผนในอนาคต ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับที่ Gagne (1970, pp 63) อธิบายว่าความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยหลักการหลายประเภทที่มีความเกี่ยวข้องกัน และนำมาผสมผสานกันจนเกิดเป็นความสามารถใหม่ ทั้งนี้ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความหมายเช่นเดียวกับวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการตรวจสอบข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่ Good (1973, pp. 518)

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคือ เป็นกระบวนการที่บุคคลจะใช้ประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่การมองเห็นปัญหา ไปจนถึงการลงข้อสรุป ได้มาจากการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน และนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ได้ว่าจะนำความรู้ที่ได้เรียนมา นำไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างไร

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550b) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ไว้ว่า การใช้ประสบการณ์ที่ค้นพบด้วยตนเองที่เกิดจากการสังเกต การเก็บข้อมูล

ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุปความ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผลและเหมาะสมที่สุด สอดคล้องกับที่ สุภามาส เทียนทอง (2553, น. 47) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาหมายถึง กระบวนการคิดหาแนวทางปฏิบัติ เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้หมดไป โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์มาช่วยในการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้นๆ เช่นเดียวกับที่ วรรณา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554, น. 13) ได้สรุปความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอน ที่ผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ในการจัดอุปสรรค หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบูรณาการทักษะ กระบวนการทางด้านความคิด และประสบการณ์ของบุคคล เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

2.3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3.2.1 แนวคิดพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1972) Piaget ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น คือ

1) ระยะเวลาแก้ปัญหาคือการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส ในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เด็กวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบพยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

2) ระยะเวลาแก้ปัญหาคือการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Proportional Stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เหตุการณ์หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งรอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกแยะชิ้นส่วนของวัตถุ รู้จักแบ่งประเภท แต่ยังคงคิดหรือตัดสินผลของการกระทำจากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

3) ระยะเวลาแก้ปัญหาคือเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete-Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี เพราะเด็กเริ่มลดความคิด

ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มนำเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทบทวนกลับได้ นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4) ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal-Operation) อยู่ในช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสูงสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก ความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด คือเด็กจะสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาได้โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหา นั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้ จะเจริญเติบโตเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างจากผู้ใหญ่อยู่บ้าง เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า

2.3.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (1965)

ทฤษฎีของบรูเนอร์มีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีของ Piaget ก่อนข้างมาก โดย Bruner เน้นที่ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญาและความคิดของเด็ก Bruner ได้แบ่งการพัฒนาทางสติปัญญาออกเป็น 3 ขั้น คือ

1) ขั้น Enactive Stage เปรียบได้กับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) ของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) และประสบการณ์มากที่สุด

2) ขั้น Iconic Stage เปรียบได้กับขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ซึ่งจะครอบคลุมขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preconceptual Thought) และขั้นนี้ก็ออกเองโดยไม่ต้องใช้เหตุผล ในวัยนี้เด็กเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น โดยจะเกิดจากความคิดการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ อาจจะมีจินตนาการบ้าง แต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งเหมือนขั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรมของ Piaget

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของ Bruner เปรียบได้กับขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operation) ของ Piaget ขั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถคิดรวบยอด หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้นกล่าวว่า การพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสติปัญญานั้นขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบทั้งภายในและภายนอก สำหรับองค์ประกอบภายในนั้นหมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่น และขึ้นอยู่กับความต้องการที่เด็กจะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ ไปของเด็กด้วย ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องมาจากองค์ประกอบภายนอก ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสื่อมวลชนหรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เด็กเหล่านั้นมี

ประสบการณ์ตรง นอกจากนี้กระบวนการในการคิดและสติปัญญาของเด็กยังขึ้นอยู่กับเทคนิคต่าง ๆ หลายอย่าง ซึ่งเทคนิคแต่ละอย่างนั้นต้องอาศัยทักษะโดยใช้ภาษาที่เป็นถ้อยคำและวัฒนธรรมเป็นสื่อกลาง

2.3.2.3 แนวคิดทางเชาวน์ปัญญาของ Guilford (1967)

Guilford ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาไว้ว่า ประกอบไปด้วยการทำงานของสมองด้าน ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบอนกนัย การคิดแบบเอกนัย และการประเมินค่า และทั้ง 5 ด้านนี้ จะต้องใช้ความสามารถแบบผสมผสานกัน หมายถึง เมื่อได้รับปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ จะต้องใช้ความรู้จักกับสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ โดยปรับให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งอาจจะมี การแก้ไขข้อมูลบางส่วนก่อน จากนั้นจะแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องออกจากกัน จากนั้น พยายามหาทางออกของปัญหา ซึ่งอาจจะมีทางเดียวหรือหลายทางออกเพื่อแก้ปัญหาที่พบเมื่อ พิจารณากระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นใส่ใจ (Attention) บุคคลจะเลือกที่จะสนใจหรือไม่สนใจปัญหา หรือสิ่งเร้าที่พบเจอโดยอาศัยข้อมูลจากหน่วยเก็บความจำมาใช้ในการพิจารณา

2) ขั้นความเข้าใจ (Cognition) ถ้าบุคคลสนใจในปัญหานั้น ก็จะพยายามทำความเข้าใจในปัญหาประเมินและตรวจสอบความเข้าใจ

3) ขั้นการคิดเอกนัย (Divergent production) เมื่อรับรู้และเข้าใจปัญหาแล้ว ก็จะประเมิน เพื่อหาแนวทางแก้ไข หรือหาทางออกที่หลากหลายเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4) ขั้นการคิดเอกนัย (Convergent production) เมื่อพบทางออกของปัญหาแล้ว บุคคลจะต้องใช้การตัดสินใจเพื่อเลือกคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมและดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา จึงเห็นได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการทำงานร่วมกันของความสามารถของสมองทุกด้าน ซึ่งจะ นำออกมาใช้ในเวลาแก้ปัญหา สรุปความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามแนวความคิดพัฒนาการ ทางสติปัญญา ของ Piaget ได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก็จะเริ่มพัฒนาตั้งแต่ระยะที่ 3 (ช่วง อายุประมาณ 7-11 ปี) คือ ระยะการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม จนกระทั่งถึงระยะการคิดอย่างมี เหตุผลเชิงนามธรรม (ช่วงอายุประมาณ 11-15 ปี) แตกต่างจากแนวคิดของ Bruner ที่กล่าวว่า เด็กจะ เกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้เรียนรู้จากการค้นพบ การเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์แวดล้อม ซึ่งจะ นำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหาที่เด็กสนใจและสามารถใช้ความเข้าใจเลือกแนว ทางในการ แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และ การคิดแก้ปัญหาของ Guilford จะต้องใช้ความสามารถแบบ ผสมผสานกัน โดยอาศัยความรู้ที่มีอยู่เดิมเพื่อแก้ปัญหา

2.3.3 ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

Bloom, 1956, p. 122 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิทธานนท์ และคณะ, น. 141 ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 นักเรียนจะนำที่ค้นพบจากปัญหา มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะและระบุปัญหา

ขั้นที่ 4 เลือกการใช้ทฤษฎี หลักการ และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

โดยความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 เป็นส่วนหนึ่งของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 และขั้นที่ 6 เป็นส่วนหนึ่งของความเข้าใจ ความรู้-ความจำ นับว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถของสมองอีกอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

McNamara (1999, pp 12-15) กล่าวว่าวิธีการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธี ไม่มีวิธีการแก้ปัญหาใดที่จะสามารถแก้ปัญหาทุกเรื่องได้ แต่มีแนวปฏิบัติพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. ระบุปัญหา ต้องอาศัยข้อมูลจากตนเองและผู้อื่น ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการตั้งคำถาม อาทิ อะไรคือสิ่งที่เห็นว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้คิดว่ามีปัญหาเกิดขึ้น ปัญหาที่ว่านั้นเกิดขึ้นที่ไหน เกิดขึ้นอย่างไร เกิดขึ้นเมื่อใด กำลังเกิดขึ้นกับใคร และทำไมจึงเกิดขึ้น

2. มองหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ในขั้นนี้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับข้อมูลนำเข้าจากบุคคลอื่น ซึ่งรับรู้ปัญหา และจากผู้ที่ได้รับผลกระทบจากปัญหา การเก็บข้อมูลควรทำเป็นรายบุคคล ให้จดบันทึกสิ่งที่เห็นเป็นความคิดเห็นของตนเองและสิ่งที่ได้ยินมาจากผู้อื่น จากนั้นเขียนอธิบายสาเหตุของปัญหาในลักษณะที่ว่า อะไรกำลังเกิดขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อใด อย่างไร กับใคร และทำไม

3. แจกแจงทางเลือกต่างๆ สำหรับวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหา ในขั้นนี้ควรให้บุคคลอื่น เข้ามามีส่วนร่วม ยกเว้นในกรณีที่มีปัญหาดังกล่าวเป็นเรื่องส่วนตัว ให้ระดมสมองเพื่อหาทางแก้ไขปัญหา เพื่อให้ได้ทางเลือกหลายๆ ทาง แล้วนำมาคัดกรองเพื่อหาแนวคิดที่ดีที่สุด

แก้ปัญหาก็สำเร็จ และอะไรคือความเสี่ยงของทางเลือกแต่ละวิธี

5. วางแผนนำทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นวิธีที่ดีที่สุดไปปฏิบัติ หรือจัดทำแผนปฏิบัติการ โดยในขั้นตอนนี้มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาคือ สถานการณ์จะเป็นอย่างไร เมื่อปัญหาได้รับการแก้ไขแล้ว มีขั้นตอนอะไรที่จะต้องทำในการนำทางเลือกที่ดีที่สุดไปแก้ปัญหา

6. คุณควบคุมการปฏิบัติตามแผน โดยพิจารณาจากตัวบ่งชี้ความสำเร็จ ซึ่งได้แก่เห็นสิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้น มีการดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้หรือไม่

7. ตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วหรือไม่ ในขั้นนี้ วิธีหนึ่งที่ดีที่สุดในการตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วหรือไม่ คือการกลับคืนสู่การปฏิบัติงานตามปกติแล้วสังเกตสถานการณ์

Polya (1957, pp. 6-22, อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคา , 2549, น. 26) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุปลวิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำ ตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแก้ปัญหาลูกต้อง

Weir (1974, p. 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตั้งปัญหา คือความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนด

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือความสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา คือความสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ คือความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

Guiford (1971, อ้างถึงในสุวิทย์ มูลคา, 2550, น. 26) ได้กำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น คืออะไร
 2. ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา
 3. ขั้นตอนเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุกับปัญหาออกมาในรูปของวิธีการ
 4. ขั้นตอนตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหานี้ ไปใช้ในโอกาสหน้า เมื่อพบเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยประสบมาแล้ว
 5. ขั้นตอนประเมินผลคำตอบสุดท้าย เมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดก็ทำการแก้ปัญหานั้น ให้หมดไป แต่ถ้าทางเลือกนั้นไม่สามารถใช้ได้ ก็จะเริ่มกระบวนการในขั้นที่ 1 ใหม่
- จากขั้นตอนการแก้ปัญหาข้างต้น สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหา ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2

การวิเคราะห์ขั้นตอนในการการแก้ปัญหา

แนวคิด	ขั้นตอน							
	ค้นหาสิ่งที่เกี่ยวข้องของปัญหา	ระบุปัญหา	วิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา	แจกแจงทางเลือกที่จะใช้แก้ปัญหา	เสนอวิธีการแก้ปัญหา	ตรวจสอบผลลัพธ์จากวิธีที่เลือก	ดูแลควบคุมการแก้ปัญหา	ตรวจสอบการแก้ปัญหา
1. Bloom	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
2. McNamara	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Polya	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Weir	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
5. Guiford	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓

สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาจะมีขั้นตอนตามแนวคิดที่แตกต่างกันออกไป แต่จะเริ่มต้นด้วยการระบุปัญหาหรือค้นหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น คืออะไร จากนั้นวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ตลอดจนอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว່ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ Weir (1974) ซึ่งผู้คนส่วนใหญ่ให้การยอมรับและใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติที่ทำให้สามารถกำหนด ระยะเวลาและวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ดี ประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นตอนปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

2.3.3 การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Weir (1974, p. 17) ได้ให้หลักการแก้ปัญหา (Perception for Solution) 6 ประการซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาคือ ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายๆครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ชิดตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา กล่าวโดยสรุป หลักการข้อนี้ก็คือการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อยๆ ต่างๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้นๆ

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่ คือ เรื่องการให้ความหมายของคำ คือ การให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความ

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่างๆ ของปัญหา ควรมองเห็นความสัมพันธ์แบบตรรกศาสตร์

หลักการข้อที่ 4 เมื่อหาทางแก้ปัญหาในวิธีการเดิมไม่ได้ ควรหาวิธีใหม่ โดยการได้ตรงแนวทางที่เป็นไปได้และกำหนดตัวเลือกจากแนวทางคำคัญของปัญหา

หลักการข้อที่ 5 หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่างๆ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2541) ได้เสนอเครื่องมือในวัดการปฏิบัติ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบ่งได้ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระบวนการปฏิบัติ ใช้ประเมินความสามารถในการทำงาน ความถูกต้องของการปฏิบัติ ลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยใช้เครื่องมือในการสังเกตประเมิน

พฤติกรรมการทำงาน โดยใช้เครื่องมือในการสังเกต ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ ระเบียบ
พฤติกรรม มาตรฐาน ประมาณค่า แผนภูมิการมีส่วนร่วม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลงาน ใช้ในการประเมินคุณภาพของผลงานที่นักเรียน
ทำส่ง ได้แก่ ผลงาน รายงาน การทดลอง หรือ โครงงาน สามารถประเมินได้ โดยใช้แบบประเมิน
หรือแบบตรวจสอบคุณภาพ โดยจะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า แบบวัดที่นำมาใช้วัดความสามารถ
ที่นิยม คือ แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐาน ประมาณค่า ระเบียบพฤติกรรม แบบสอบด้วย
ข้อเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอเครื่องมือและ
วิธีในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ระหว่างการสอนของครู โดยจะสามารถสะท้อน
ความสามารถของนักเรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดอย่างชัดเจน มี 2 วิธี คือ การสังเกต
แบบไม่ตั้งใจและการสังเกตแบบตั้งใจ แตกต่างจากการที่การสังเกตแบบไม่ตั้งใจจะสามารถเกิดขึ้นได้
ตลอดเวลา แต่การสังเกตแบบตั้งใจจะมีการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีการจัดทำแบบสังเกต
ล่วงหน้า

2. การประเมินตนเอง คือ การให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง เกี่ยวกับพฤติกรรมใน
เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เมื่อได้พบกับปัญหาใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะสะท้อนให้เห็น
กระบวนการพัฒนาการในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

3. แบบสำรวจรายการ เป็นการประเมินพฤติกรรมนักเรียนในการคิดปัญหา ซึ่งเป็น
ประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่แยกการกระทำต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
โดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และนักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่ละขั้น
และมีการกำหนดเกณฑ์อย่างชัดเจน

อีเบล แอล โรเบิร์ต ได้กล่าวถึง เสนอแนะว่าจำเป็นต้องใช้สถานการณ์เฉพาะเรื่อง เป็น
ตัวนำในการสร้างข้อคำถาม แล้วให้ผู้อื่นเลือกข้อที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้นมีข้อเสีย
ก็คือ การอธิบายปัญหายืดเยื้อ ทำให้เสียเวลาในการอ่าน และบางสถานการณ์ให้ข้อมูลไม่เพียง
พอที่จะตอบคำถามได้ ดังนั้นความเชื่อมั่นของข้อสอบจะต่ำกว่าการวัดความรู้ อีเบล แอล โรเบิร์ต
ได้เสนอข้อคิด (ณัฐรัฐนัฐ เฉลิมสุข, 2550, น. 27) ดังนี้

1. แบบทดสอบสถานการณ์อาจใช้วัดความรู้ก็ได้

2. การเขียนสถานการณ์ควรระมัดระวังให้สถานการณ์ชัดเจน รัดกุม ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถาม จะเป็นการลดปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เข้าสอบและประหยัดเวลา

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2535 ,น.38-39) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบสถานการณ์ เช่นการจำลอง สร้างเหตุการณ์เรื่องราวต่างๆ ขึ้น แล้วให้นักแสดงความรู้สึกว่าตนเองจะกระทำอย่างไรต่อเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยให้ตอบว่าตัวเองจะอย่างไรในสถานการณ์นั้นๆ หลักการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ มีแนวปฏิบัติ ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม คุณลักษณะที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน
2. เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่มีความยากพอเหมาะกับระดับชั้นของนักเรียน สถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
3. พยายามเขียนคำถามเพื่อถามตามสถานการณ์นั้น ตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด ซึ่งการเขียนสถานการณ์และเขียนคำถาม มีข้อควรคำนึง ดังนี้

3.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น ควรจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงๆ กับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น

3.2 ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ควรอยู่ในระดับกลางๆ ไม่สร้างความเครียดให้เกิดขึ้นแก่ผู้อ่าน หรือผู้ตอบมากเกินไป

3.3 ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอ การตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ในการวัดการตัดสินใจ

3.4 การเขียนคำถามไม่ควรถามตรงๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพันอ้างอิงเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่กำหนดไว้และไม่ควรถามนอกเรื่องที่ไม่ได้ใช้ข้อความในสถานการณ์นั้นมาช่วยตอบ หรือไม่ควรถามในกรณี ที่ถ้าไม่มีสถานการณ์นั้นแล้วก็สามารถตอบคำถามนั้นได้

3.5 ในการเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาตั้งคำถาม ควรเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่เป็นตัวแทนที่มีความสำคัญต่อวิชานั้นมาถาม ไม่ควรนำเรื่องปลีกย่อยหรือรายละเอียดปลีกย่อยของรายวิชามาตั้งเป็นสถานการณ์

จากการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้หลักการในการแก้ปัญหา 6 ประการ ตามแนวคิดของ Weir ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การหาสาเหตุของปัญหา การหาแนวทางแก้ปัญหา และการพิสูจน์วิธีแก้ปัญหา ใช้เป็นแบบวัดชนิดปรนัย ให้นักเรียนแก้ปัญหตามสถานการณ์ โดยให้คะแนนตามรูบริกส์ (Rubric) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ทั้งหมด 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

2.3.4 ประโยชน์ของการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้

อารมณ์และประสบการณ์ ในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, น. 139) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำให้เป็นผู้ที่ตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาจะเป็นสิ่งที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลต่างๆ มาเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหา

3. สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาลักษณะต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง ส่งผลต่อการส่งเสริมสุขภาพจิต

4. ทำให้เป็นผู้ที่มีความหนักแน่นมั่นคง ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีการช่วยเหลือกัน

5. เป็นคนไม่เชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ

6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

7. สามารถทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

8. ทำให้เป็นผู้ที่มีความเข้าใจในข้อมูลและวิธีการต่างๆ ได้ดี เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่างๆ มาสัมพันธ์กัน

9. ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทักษะที่กว้าง

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2554, น. 26) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดแก้ปัญหาดังนี้

1. ทำให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล

2. ทำให้เกิดความตั้งใจที่จะค้นหาความจริง

3. ทำให้มีความกระตือรือร้น

4. มีความสนใจสิ่งรอบตัว และใฝ่รู้ใฝ่เรียน

5. กล้าเปิดใจรับความคิดใหม่ๆ

6. ทำให้เป็นคนกล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง

7. ทำให้มีความคิดหลากหลายและคิดยืดหยุ่น

ฉันท ชาติทอง (2554, น. 73) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาคือ ช่วยให้เป็นคนคิดอย่างมีเป้าหมายเพื่อนำไปใช้คลี่คลายสถานการณ์ต่างๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญความยุ่งยากสับสน และความวิตกกังวลให้หมดสิ้นไป

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 267) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ช่วยให้แก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้
2. สามารถวางแผนออกแบบการแก้ปัญหาด้วยประสบการณ์อย่างมีเหตุผล
3. สามารถวางแผนเพื่อนำไปใช้ในดำเนินการแก้ปัญหา
4. ได้แนวทางการแก้ปัญหา และนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นจะดีหรือไม่ดี จะได้ผลหรือไม่นั้นผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยครูควรแนะนำหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ ตรงกับคำว่า “Achievement” แปลว่า ได้รับ หรือผลสำเร็จ นักการศึกษาได้ให้ความหมาย คำจำกัดความของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 11) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าความสำเร็จ หรือความสามารถในการทำอะไรๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

สุภารัตน์ นนทคลัง (2549, น. 9) ได้สรุปไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของนักเรียนซึ่งนักเรียนได้เรียนไปแล้วและเป็นผลเนื่องมาจากหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอน รวมถึงประสบการณ์ของนักเรียนนอกห้องเรียนที่นักเรียนได้รับ

ณภัทร พุทธสรณ์ (2551, น. 36) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อรัญญา แพงเพ็ง (2551, น. 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน

โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ การนำประสบการณ์ของนักเรียน ไปใช้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

2.4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

Bloom (1956, อ้างถึงในทิสนา แจมมณี, 2540, น. 123) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนว่า มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านปัญญา (Cognitive Entry Behavior) เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ หมายถึงการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องการเรียนเรื่องนั้น และมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ลักษณะทางอารมณ์ (Affective Entry Characteristics) เป็นตัวแทนด้านอารมณ์ หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน รวมถึงทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชา ต่อโรงเรียน และระบบการเรียนและมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

3. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย การชี้แนะ หมายถึง การบอกจุดหมายของการเรียนการสอน และงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้แรงเสริมของครู การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้นักเรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2547, น. 38) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่าองค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน เช่น ความรู้สีกินึกคิด สุขภาพร่างกาย ความสนใจ สติปัญญา การปรับตัว ความมุ่งมั่น แรงจูงใจ เพศและอายุ องค์ประกอบด้านโรงเรียน เช่น ขนาดของโรงเรียน ความพร้อมด้านบุคลากร และสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน การจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมทั้งในห้องเรียนและบริเวณโรงเรียน แหล่งค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ เป็นต้น

กัมปนาท ศรีเชื้อ (2547, อ้างถึงใน พัชรีณี ดวงเนตร 2552, น. 9) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะสูงหรือต่ำนั้นมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ คือ องค์ประกอบทางสติปัญญาและองค์ประกอบ ที่มีได้เกี่ยวข้องกับสติปัญญา ซึ่งครูผู้สอนจะต้องทำ

ความเข้าใจ รู้จักที่จะส่งเสริมและขจัดปัจจัยที่จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนจะได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพตนเองอย่างเต็มที่ต่อไป

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พอสรุปได้ ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะบรรลุจุดหมาย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับสติปัญญา ครูผู้สอนซึ่งใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุด ต้องทำความเข้าใจ จัดหาหรือผลิตอุปกรณ์ที่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนจะได้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มความสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน โดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการวัด นั่นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2553 , น 14) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในโรงเรียน มุ่งวัดความรู้และทักษะต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เป็นการประเมินการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล
2. เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแตกต่างกันตามธรรมชาติ

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 73-79) ได้เสนอว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อทดสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด, ใช่-ไม่ใช่, จริง-ไม่จริง, เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบที่ต้องการสั้นๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 14) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ ที่เรียนใน โรงเรียนวิทยาลัยมหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกข้อสอบตามความเก่ง-อ่อน ได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ เพื่อรายงานผลความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือสำหรับตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ในการประเมินการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

และเพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายรูปแบบ ครูสามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสม ในการประเมินนักเรียนได้

2.4.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544, น 99 -101) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกันพอสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นการระบุจำนวนข้อสอบ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ครูมุ่งหวังให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งครูจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงมากที่สุดคือแนวคิดของ Bloom ซึ่งใช้วัดด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ประเภท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546, น. 11) ได้แก่

2.1 ความรู้-ความจำ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่ามีนักเรียนระดับใดจำข้อมูลที่ เป็นข้อเท็จจริงได้เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีค่าต่อการเรียนรู้

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถการแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องราวและในเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความ การอธิบาย ความหมาย และอธิบายเนื้อหาได้

2.3 การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าคุณมื่อนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องรู้จักการเปรียบเทียบ แยกแยะถึงความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้เหตุผลพิจารณา

2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับสูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม Bloom ได้แยกจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือจัดประเภทองค์ประกอบ การสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบนั้น ๆ และการคำนึงถึงหลักการที่ได้

2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะแล้วนำมา รวมกันในรูปแบบใหม่

2.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายว่าเป็นไปตามสิ่งที่ต้องการไว้หรือไม่

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา และตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้ไว้ว่าจะใช้แบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลัก และวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วน ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบส่วนใหญ่ นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดี อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2554, น 65-58) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ ชั้นแรกสุดต้องทำการวิเคราะห์ว่าวิชาหรือหัวข้อที่สร้างข้อสอบวัดผลนี้มีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร เขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ หรือที่เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือด้าน

เนื้อหา กับ สมรรถภาพ ที่ ต้องการ วัด เขียน หัวข้อ เนื้อหา ที่เป็น หัวข้อ เรื่อง ใหญ่ ๆ ตาม หลัก สูตร วิชา นั้น ลง ไป ใน แต่ละ แถว ของ ตาราง ตาม ลำดับ ส่วน ด้าน บน จะ เป็น สมรรถภาพ ซึ่ง ได้ จาก การ วิเคราะห์ จุด ประสงค์ และ ใน การ ทำ ตาราง กำหนด ลักษณะ ของ ข้อ สอบ นั้น ชั้น แรก สุด พิจารณา ว่า จะ ออก ข้อ สอบ ทั้งหมดกี่ ข้อ เขียน จำนวน ข้อ ลง ใน ช่อง รวม ช่อง สุด ท้าย จากนั้น พิจารณา ว่า หัวข้อ เรื่อง ใด สำคัญ มาก น้อย เขียน ลำดับ ความ สำคัญ ลง ไป แล้ว กำหนด จำนวน ข้อ สอบ ที่ จะ วัด ใน แต่ละ หัวข้อ ตาม อันดับ ความ สำคัญ จาก นั้น กำหนด จำนวน ข้อ ใน แต่ละ ช่อง จำนวน ข้อ สอบ ที่ จะ วัด ใน แต่ละ ช่อง ขึ้น อยู่ กับ ว่า เรื่อง นั้น ต้องการ ให้ เกิด ศักยภาพ ใน ด้าน ไດ มาก น้อย กว่า กัน

2. กำหนด แบบ ของ ข้อ คำถาม และ ศึกษา วิธีการ เขียน ข้อ สอบ ทำ การ พิจารณา และ ตัด สั้น ใจ ว่า จะ ใช้ ข้อ คำถาม รูป แบบ ไດ ศึกษา วิธีการ เขียน ข้อ สอบ หลัก การ เขียน คำถาม สมรรถภาพ ต่าง ๆ ศึกษา เทคโนโลยี ใน การ เขียน ข้อ สอบ เพื่อ นำ มา ใช้ เป็น หลัก ใน การ เขียน ข้อ สอบ

3. เขียน ข้อ สอบ โดยใช้ ตาราง กำหนด ลักษณะ ของ ข้อ สอบ ที่ จัด ทำ ไว้ ชั้น ที่ 1 เป็น กรอบ ซึ่ง จะ ทำ ให้ สามารถ ออก ข้อ สอบ วัด ได้ ครอบคลุม ทุก หัวข้อ เนื้อหา และ ทุก สมรรถภาพ ส่วน รูป แบบ และ เทคนิค ใน การ เขียน ข้อ สอบ ยึด ตาม ที่ ศึกษา ใน ชั้น ที่ 2

4. ตรวจสอบ ข้อ สอบ นำ ข้อ สอบ ที่ ได้ เขียน ไว้ ใน ชั้น ที่ 3 มา พิจารณา ทบทวน อีก ครั้ง หนึ่ง โดย พิจารณา ความ ถูก ต้อง ตาม ตาราง กำหนด ลักษณะ ข้อ สอบ หรือ ไม่ ภาษา ที่ ใช้ เขียน มีความ ชัด เจน เข้า ใจ ย่อม ง่าย สม สติ แล้ว หรือ ไม่ ตัว ถูก ตัว ผิด เหมาะ สม กับ เกณฑ์ หรือ ไม่ หลัก พิจารณา ข้อ บก พร่อง แล้ว นำ เอา ข้อ วิจัย นั้น มา พิจารณา ปรับปรุง แก้ ไข ให้ เหมาะ สม ยิ่ง ขึ้น

5. พิมพ์ แบบ ทด สอบ ฉบับ ทด ลอง นำ ข้อ สอบ ทั้งหมด มา พิมพ์ เป็น แบบ ทด สอบ โดย พิมพ์ คำชี้แจง หรือ คำอธิบาย วิธีการ ทำ แบบ ทด สอบ ไว้ ที่ ปก ของ แบบ ทด สอบ อย่าง ละ ละเอียด และ ชัด เจน การ จัด พิมพ์ รูป แบบ ให้ เหมาะ สม

6. ทด ลอง ใช้ วิเคราะห์ คุณ ภาพ และ ปรับปรุง นำ แบบ ทด สอบ ไป ทด ลอง กับ กลุ่ม ที่ คล้าย กัน กับ กลุ่ม ตัวอย่าง ที่ จะ สอบ จริง ซึ่ง ได้ เรียน ใน วิชา เนื้อหา ที่ จะ สอบ แล้ว นำ ผล การ สอบ มา ตรวจสอบ ให้ ค่ะ แน่น ทำ การ วิเคราะห์ คุณ ภาพ คัด เลือก เอา ข้อ สอบ ที่มี คุณ ภาพ เข้า เกณฑ์ ตาม จำนวน ที่ ต้องการ ถ้า ข้อ ที่ เข้า เกณฑ์ มี จำนวน มากกว่า ที่ ต้องการ ก็ ตัด ข้อ ที่มี เนื้อหา มากกว่า ที่ ต้องการ ซึ่งเป็น ข้อ สอบ ที่มี อำนาจ จำ แนก ค่า สุด ออก จาก ออก ตาม ลำดับ นำ ผล สอบ ที่ คัด เฉพาะ ข้อ สอบ เข้า หลัก เกณฑ์ เหล่า นี้ มา คำนวณ หา ความ เชื่อ มั่น

7. พิมพ์ แบบ ทด สอบ ฉบับ จริง นำ ข้อ สอบ ที่มี อำนาจ จำ แนก และ ระดับ ความ ยาก เข้า เกณฑ์ ตาม จำนวน ที่ ต้องการ ใน ชั้น ตอน ที่ 6 มา พิมพ์ เป็น แบบ ทด สอบ ฉบับ ที่ จะ ใช้ จริง ซึ่ง จะ ต้อง มี คำชี้แจง วิธี ทำ ด้วย และ ใน การ พิมพ์ นอกจาก จะ ใช้ รูป แบบ ที่ เหมาะ สม แล้ว ควร คำนึง ถึง ความ ประณีต ความ ถูก ต้อง ซึ่ง จะ ต้อง ตรวจสอบ ให้ ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 97) ได้กล่าวสรุปถึงการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า

1. ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจข้อสอบแต่ละชนิดและทุกครั้งที่ออกข้อสอบชนิดใดควรคำนึงถึงหลักการออกข้อสอบชนิดนั้นๆด้วย
2. ข้อสอบชนิดใดก็ตามหากมีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีหลายประการก็เป็นข้อสอบที่ดีมากเท่านั้น
3. ปัจจุบันนักเรียนมีจำนวนมาก การพิมพ์และการตรวจข้อสอบสามารถ ใช้เครื่องจักรกลแทนการตรวจด้วยคน จึงควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ
4. โดยทั่วไปในการสอบแต่ละครั้งหน้า จะใช้ข้อสอบเพียงสองชนิดก็มีประสิทธิภาพเพียงพอแล้ว ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงกับข้อสอบแบบเลือกตอบ ส่วนข้อสอบชนิดอื่นน่าจะใช้เป็นเพียงแบบฝึกหัดหรืออาจจะใช้งานทดลองย่อย เพื่อยั่ว จูงใจ ให้นักเรียนสนใจในรายวิชาที่กำลังสอน

สรุปได้ว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนข้อสอบ ตรวจทานข้อสอบ จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองสอนและวิเคราะห์ข้อสอบ และจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการและแนวความคิดการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ศาสตร์ตามขั้นตอนดังกล่าว

24.5 การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 113-117) ได้กล่าวถึง การหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่นๆ เช่นวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตารางความสัมพันธ์ ระหว่างข้อเรื่องย่อย ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง อาศัยผู้เชี่ยวชาญซึ่งควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสัมพันธ์
2. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่างๆให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องจากนั้น

นำไปทดสอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับนักเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คนเพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อ คำอธิบายใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนกับการสอนเป็นรายกลุ่มเพียง 1-2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม บรรยากาศการเรียนการสอน เป็นต้น ส่วนการหาประสิทธิภาพของสื่อเป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดแล้ว

อ้อมฤดี เข้มอุบล (2553, น. 88) คุณภาพเครื่องมือวัดผลที่สำคัญ เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วต้องตรวจสอบข้อสอบที่สร้างขึ้นว่าสามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการ ได้จริง

1. การวิเคราะห์รายข้อ (Item analysis) เป็นการพิจารณาเฉพาะข้อความ/ข้อความ เป็นข้อ ๆ ว่ามีการตอบอย่างไร การวิเคราะห์รายข้อสามารถจัดกระทำได้ในระยะของการสร้างเครื่องมือวัดและขั้นของการพัฒนาเครื่องมือวัด ในระยะการสร้างเครื่องมือวัด การวิเคราะห์รายข้อก็คือ การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความ/ข้อความที่สร้างขึ้นกับจุดมุ่งหมายในการสร้างและเนื้อหาสาระที่สร้าง ส่วนในระยะของการพัฒนาเครื่องมือ การวิเคราะห์รายข้อ ใช้ข้อมูลจากการทดลองใช้/หรือใช้จริง มาหาค่าต่าง ๆ เพื่อระบุคุณสมบัติของข้อความ/ข้อความนั้น ๆ

2. จำนวนผู้ตอบข้อความนั้นมากหรือน้อย การคำนวณร้อยละของผู้ตอบข้อความแต่ละข้อเทียบกับจำนวนเต็มเป็นสิ่งที่บอกความหมายได้หลายอย่าง เช่น ถ้าเป็นข้อสอบผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบที่มีผู้ตอบได้มาก หมายถึง ข้อสอบนั้นง่าย ข้อสอบที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่า ข้อสอบนั้นยาก

3. ความสอดคล้องระหว่างข้อ ข้อมูลรายข้อเมื่อนามาคำนวณค่าสหสัมพันธ์จะให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อ ซึ่งจะบอกให้ทราบว่า ข้อความดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดเป็นคู่ ๆ

4. ข้อที่บอกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ในกรณีที่กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลายกลุ่มที่มีความแตกต่างกันชัดเจน ข้อความที่จำแนกกลุ่มดังกล่าวออกได้ ก็แสดงว่ามีคุณสมบัติในเชิงการจำแนก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 16) ได้กล่าวถึงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความตรง เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องตรงกับสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แก่ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และความตรงเชิงทฤษฎี

2. ความเที่ยง หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้นักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบที่มีความเที่ยงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถหาหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย ความเที่ยงเป็นคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ 0 – 1 โดยมีแนวทางในการพิจารณา ดังนี้

2.1 ถ้าความเที่ยงน้อยกว่า 0.70 หมายความว่า ความน่าเชื่อถือค่อนข้างต่ำ (ควรปรับปรุง)

2.2 ถ้าความเที่ยงมากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 หมายความว่า ความน่าเชื่อถือยอมรับได้

2.3 ถ้าความเที่ยงมากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 หมายความว่า ความน่าเชื่อถือยอมรับได้ดี

2.4 ถ้าความเที่ยงมากกว่าหรือเท่ากับ 0.90 หมายความว่า ความน่าเชื่อถือได้มาตรฐานระดับสากล

3. ความเป็นปรนัย เป็นคุณสมบัติของข้อสอบซึ่งต้องมีหลักเกณฑ์ถูกต้องตามหลักวิชาและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของข้อคำถาม คำถามที่ดีต้องอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน การตรวจให้คะแนนตรงกัน เฉลยตรงกัน และการแปลความหมายของคะแนนตรงกัน

4. ความยากง่ายของข้อสอบ ข้อสอบในแต่ละข้อจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะช่วยแปลความหมายของคะแนนได้ดีมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0 – 1 ใช้สัญลักษณ์ p แทนความยาก โดยมีความหมายดังนี้ถ้า p มากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 ข้อสอบง่ายมาก

5. อำนาจจำแนก คือ สามารถแยกนักเรียนออกเป็นประเภทได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุดอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ใช้สัญลักษณ์ r แทนอำนาจจำแนก โดยมีความหมายดังนี้ถ้า r มากกว่า หรือ เท่ากับ 0.60 ข้อสอบมีอำนาจจำแนกดี

6. ความยุติธรรม เป็นแบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้นๆ ซึ่งลักษณะที่สำคัญ คือ ต้องไม่มีความลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใด และไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรือคนอ่อนเดาข้อสอบได้

7. ความลึก เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้านความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง ไม่ควรถามแต่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามเพื่อวัดความเข้าใจ กระบวนการ และถามลึกถึงขั้นการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

8. จำเพาะเจาะจง นักเรียนอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจ แจ่มชัดว่าครูดถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

9. คำถามช่วย เป็นข้อสอบที่มีลักษณะทำทาบชวนให้คิดต่อ นักเรียนสอบแล้วมีความอยากรู้อะไรให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

10. ประสิทธิภาพ สามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้เวลา แรงงานน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ ควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายทางการเรียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย มีการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่า

ความยากง่าย ค่าอาจจำแนกเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามผลการวิเคราะห์ แล้วจึงจัดทำแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้จริง

2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.5.1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลอง (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วนำผลที่ได้มาประยุกต์แก้ไข แล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, น. 134-143) กล่าวว่าในการวิจัยบางครั้ง นักวิจัยจะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษา เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดสื่อประสม เป็นต้นเป็นเครื่องมือในการวิจัยด้วยดังนั้นต้องมีวิหาคคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วยซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่นๆ

เพชฌุ กิจระการ (2544, น. 49-51) การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนเป็นการนำสื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากจะใช้วิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดได้ส่วนใหญ่ จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, E_1/E_2 , $E_1/E_2 = 90/90$ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติเนื้อหาวิชา นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไว้ เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 98-102) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนมีขั้นตอนการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดสรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนด ให้โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากแผนการเรียนรู้เป็นระยะระยะ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะ การใช้ชุดการเรียนรู้ หรือ

คะแนนพฤติกรรมการเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อันซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (2-1)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนที่นักเรียนทุกคนทำได้ จำนวน N คน
 A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนทุกคนทำได้ จำนวน N คน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียน

2.6 บริบทโรงเรียนขัตติยะวงษา

2.6.1 วิสัยทัศน์ (Vision)

โรงเรียนขัตติยะวงษา เป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาแบบมีส่วนร่วม พัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานการศึกษาของชาติ มีความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะ ด้านการสื่อสารภาษาต่างประเทศ มีความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ มีความเป็นไทยควบคู่กับ ความเป็นสากลและดำรงอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

2.6.2 พันธกิจ / เป้าหมาย(Mission)

2.6.2.1 ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542

2.6.2.2 พัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน การศึกษาของชาติควบคู่กับความเป็นสากล

2.6.2.3 ระดมสรรพกำลังและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อพัฒนานักเรียนอย่างต่อเนื่องและ เต็มศักยภาพโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ

2.6.3 เป้าหมาย(Goals)

2.6.3.1 นักเรียนทุกคนมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาของโรงเรียน เพื่อพัฒนา ผู้ความเป็นสากล

2.6.3.2 ประชากรวัยเรียนทุกคนในเขตพื้นที่บริการได้รับ โอกาสทางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 15 ปี อย่างทั่วถึง

2.6.3.3 ครูและบุคลากรทางการศึกษาสามารถปฏิบัติงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เต็มตามศักยภาพ

2.6.3.4 โรงเรียนมีความเข้มแข็ง สามารถขับเคลื่อนการศึกษาสู่ความเป็นสากล

2.6.3.5 นักเรียนทุกคนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เน้นจิตอาสาตามหลักโรงเรียน วิถีพุทธและหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.6.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนให้มี คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็น พลเมืองไทยและพลเมืองโลก 8 ประการ ดังนี้

2.6.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.6.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.6.4.3 มีวินัย

2.6.4.4 ใฝ่เรียนรู้

2.6.4.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.6.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.6.4.7 รักความเป็นไทย

2.6.4.8 มีจิตสาธารณะ

2.6.5 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

ในการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.6.5.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.6.5.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.6.5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.6.5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.6.5.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.6.6 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกระดับมัธยมศึกษา

2.6.6.1 จุดเด่น

นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เป็นลูกที่ดีของพ่อแม่ ผู้ปกครอง เป็นนักเรียนที่ดีของโรงเรียน มีจิตอาสา รู้จักบำเพ็ญประโยชน์ต่อสังคม มีความสนใจใฝ่รู้ และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รู้จักค้นคว้าหาความรู้จากการอ่านและการใช้เทคโนโลยี เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงร่วมกับผู้อื่นทั้งในและนอกสถานศึกษา รู้จักคิดเป็นทำเป็น มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคมได้เป็นอย่างดี

2.6.6.2 จุดที่ควรพัฒนา

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และผลสอบ O-NET ของนักเรียน (ม.3 และ ม.6) ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
- 2) ครูควรจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และเตรียมสื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เข้ามาในแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และมีการบันทึกหลังแผน วิเคราะห์แบบประเมินหลังแผน เพื่อนำมาสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับนักเรียน และแก้ปัญหาโดยวิจัยในชั้นเรียนในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

นุชากร คำประดิษฐ์ (2551, น. 134) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนระยองวิทยาคม จำนวน 50 คน เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดกิจกรรมมีเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เท่ากับ 78.88/75.10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และจิต
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แสงประกาย เรื่องไฟศาล (2553, น. 90-96) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียน ไตรคาม
ศรีอนุสรณ์ อำเภูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 28 คน โดยการ
สุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด
สมองเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช และ
แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มี
ประสิทธิภาพเท่ากับ 87.51/84.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกรือวรรณ พงษ์ประวิต (2551, น. 83-85) ได้ศึกษาผลการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้
สมองเป็นฐาน (BBL) เพื่อพัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สสารและการเปลี่ยนแปลง ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของพัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์มีค่า 93.95/95.63
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการเรียนรู้
ด้วยชุดการเรียน ได้คะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความ
พึงพอใจต่อการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง สสารและการเปลี่ยนแปลง
เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อินทิรา เนืองสภา (2553, น. 82-90) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง
พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการ
การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้าน
หนองแวง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ใน
การวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษา
พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.22/84.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.7472 และนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ozden and Gultekin (2008, pp. 1-17) ได้ศึกษาผลการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นเกรด 5 จำนวน 622 คน ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์จากโรงเรียน Kutahya Abdurraman Pasa Primary School ปีการศึกษา 2004-2005 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นห้องทดลองที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน 3 ระยะที่สำคัญ คือการเรียนรู้อย่างมุ่งมั่น การเรียนรู้อย่างผ่อนคลาย และการเรียนรู้ยังตื่นตัว และห้องควบคุมที่ใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง และทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ภายหลังจากทดลอง 3 สัปดาห์ โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ก่อนและหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญ

Afacan and Akyürek (2013, pp. 104-119) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อเจตคติ และแรงจูงใจในการเรียนเรื่องการแบ่งเซลล์และพันธุกรรม ของนักเรียนเกรด 8 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2011-2012 จำนวน 57 คน โดยแบ่งเป็น 1 กลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนตามแนวคิดสมองเป็นฐาน จำนวน 19 คน และ 2 กลุ่มควบคุม ที่ใช้วิธีสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบปัจจุบัน จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามทัศนคติและแบบสอบถามแรงจูงใจ ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการสอนที่ต่างกันที่ไม่ได้มีอิทธิพลหรือมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียน แต่กลุ่มทดลองที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน จะมีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบปัจจุบัน

Jonah and Uzezi (2017, pp. 1-2) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจ และและความคงทนในการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไนจีเรีย ปีการศึกษา 2015-2016 จาก 2 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนตามแนวคิดสมองเป็นฐาน จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติและแรงจูงใจ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนตามแนวคิดสมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความคงทนหลังเรียนมากกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย



3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจัดyceวงษาอำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 5 ห้อง รวมทั้งสิ้นจำนวน 182 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนจัดyceวงษาอำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 35 คน ซึ่งประกอบไปด้วยเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 มีผลการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาค่ำที่สุด เมื่อเทียบกับนักเรียนทั้ง 5 ห้อง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (5 สถานการณ์) จำนวน 20 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน เป็นแบบทดสอบ ชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด โดย ศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ โครงสร้างของเวลา ขอบข่ายด้าน เนื้อหา และผลการเรียนรู้ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง พลังงานความร้อน แล้วทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ เวลาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ และ เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. พลังงานความร้อน	1. อธิบายเกิดพลังงานความร้อนได้ 2. ทดลองการเกิดพลังงานความร้อนได้	2
2. เครื่องมือและการวัด อุณหภูมิ	1. บอกหลักการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ และข้อควรระวังในการใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้ 2. ทดลองวัดอุณหภูมิของสารต่าง ๆ ได้	1
3. หน่วยวัดอุณหภูมิ	1. บอกหน่วยวัดของอุณหภูมิได้ 2. เปลี่ยนหน่วยวัดอุณหภูมิได้	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4. ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร 1	1. อธิบายผลของความร้อนที่มีต่อการขยายและหดตัวของสารได้ 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลของความร้อนที่มีต่อการขยายและหดตัวของสารได้	1
5. ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร 2	1. อธิบายผลปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงของสารได้ 2. คำนวณค่าปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะได้	2
6. การถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำความร้อน	1. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำความร้อนได้ 2. ทดลองการถ่ายโอนความร้อนได้โดยการนำความร้อนได้	1
7. การถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการพาความร้อน	1. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการพาความร้อนได้ 2. ทดลองการถ่ายโอนความร้อนโดยการพาความร้อนได้	2
8. การถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการแผ่รังสี	1. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อนได้ 2. ทดลองการถ่ายโอนความร้อนได้โดยการแผ่รังสีความร้อนได้	1

3.3.1.3 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เช่น กระบวนการเรียนรู้ของสมอง วิธีการพัฒนาสมอง และการจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวัย และนำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ มาเชื่อมโยงกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (1974) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

ความเชื่อมโยงการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (1974)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	ทฤษฎีการเรียนรู้โดย ใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหา ตามแนวคิดของเวียร์ (1974)
ขั้นอุ่นเครื่อง	หลักการผ่อนคลาย การทำให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย การสร้างบรรยากาศที่ไม่กดดัน เป็นการ เตรียมพร้อมของสมองก่อนการเรียนรู้ หลักการตระหนักและจดจ่อ	การนั่งสมาธิ การบริหารสมอง การยืดเส้นยืดสาย กิจกรรมเคลื่อนไหว การใช้คำพูดทางบวก ฯลฯ	-
ขั้นนำเสนอความรู้	การสร้างสถานการณ์ให้สมองอยากเรียนรู้โดยการ ทำให้สมองเกิดข้อสงสัยอย่างชัดเจน การใช้สื่อ หลากหลาย เพื่อดึงดูดความสนใจ	การตั้งคำถามและตอบคำถาม การเล่า เรื่องการดูวิดีโอ การสาธิต ฯลฯ	- การระบุปัญหา - การวิเคราะห์ปัญหา
ขั้นลงมือเรียนรู้ – ฝึกทำ – ฝึกฝน	หลักการจัดการประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการอย่าง กระตือรือร้น สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อผ่านลงมือปฏิบัติ การใช้ ประสาทสัมผัสทั้ง 5 การฝึกจนเกิดความเข้าใจ	การทดลอง การสังเกต การจับบันทึก การสืบค้นข้อมูล การทำใบงาน การ ทำงานกลุ่ม ฯลฯ	- การเสนอวิธีการแก้ปัญหา - การตรวจสอบผลลัพธ์

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทฤษฎีการเรียนรู้โดย ใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาตาม แนวคิดของเวียร์ (1974)
<p>ขั้นลงมือเรียนรู้ – ฝึกทำ – ฝึกฝน</p> <p>ขั้นสรุปความรู้</p>	<p>และความชำนาญ สมองจะเรียนรู้จากกา รปฏิสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่ม</p> <p>หลักในการตระหนักและจดจำ</p> <p>สมองจะเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยการอธิบาย การ นำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาจัดระบบ เพื่อ อธิบายสิ่งที่ปรากฏ เพื่อสร้าง ว่างรูปแบบแผน ประสบการณ์ที่ดีในสมอง</p>	<p>การเรียงความ การเปรียบเทียบ</p> <p>การลำดับเหตุการณ์ การนำเสนอ</p> <p>ผลงาน การเขียนแผนผังความคิด</p> <p>การใช้คำถามที่เป็นเหตุเป็นผล ฯลฯ</p> <p>การอุปมาอุปไมยในเรื่องที่เรียนกับ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การ นำไปใช้ในอนาคต สร้างสรรค์ผลงาน และชิ้นงาน ฯลฯ</p>	<p>- การระบุปัญหา</p> <p>- การวิเคราะห์ปัญหา</p> <p>- การเสนอวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>- การตรวจสอบผลลัพธ์</p> <p>- การระบุปัญหา</p> <p>- การวิเคราะห์ปัญหา</p> <p>- การเสนอวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>- การตรวจสอบผลลัพธ์</p>
<p>ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้</p>	<p>หลักในการจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการ อย่างกระตือรือร้น</p> <p>การเชื่อมโยงสมองกับชีวิตประจำวัน สามารถ เปรียบเทียบสิ่งที่เรียนรู้ได้ในชีวิตจริง</p>	<p>การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การ นำไปใช้ในอนาคต สร้างสรรค์ผลงาน และชิ้นงาน ฯลฯ</p>	<p>- การระบุปัญหา</p> <p>- การวิเคราะห์ปัญหา</p> <p>- การเสนอวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>- การตรวจสอบผลลัพธ์</p>

3.3.1.4 จัดทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ เวลา 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ออกแบบการเขียนแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน
- 2) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ตามแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นอุ่นเครื่อง ขั้นนำเสนอความรู้ ขั้นลงมือเรียนรู้ ฝึกทำ-ฝึกฝนขั้นสรุปความรู้ และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำ ความถูกต้องของเนื้อหา และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ปรับแก้ข้อความที่ใช้ให้มีความกระชับและง่ายต่อความเข้าใจ รวมถึงให้ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.3.1.6 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
1. จุดประสงค์สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2. จุดประสงค์สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้					
3. จุดประสงค์สามารถวัดผลและประเมินผลได้					

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีดังนี้

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เมืองเฉลิม วุฒิการศึกษาศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรรณู ชุยกะระเดื่อง ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ สีสม กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ตำแหน่งอาจารย์สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม

4) นางจุฬาพรรณ ชุมพล กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) ตำแหน่งครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป

5) นางพวงเพชร นรทีทาน ศษ.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) ตำแหน่งครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการเรียนรู้ โดยใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102-103) โดยเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

มีค่าเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5

มีค่าเหมาะสมมาก มีค่าเท่ากับ 4

มีค่าเหมาะสมปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3

มีค่าเหมาะสมน้อย มีค่าเท่ากับ 2

มีค่าเหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1

3.3.1.8 ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งระดับความเหมาะสมต้องได้ค่าเฉลี่ย

3.51 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมที่มีต่อแผนการเรียนรู้ใช้เกณฑ์ของเบสท์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102-103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 (ดังภาคผนวก)

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การปรับการประเมินให้สัมพันธ์กับเวลาและเนื้อหา และปรับเครื่องมือประเมินให้มีความชัดเจนขึ้น

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนขัตติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง โดยการเลือกแบบเจาะจง เพื่อหาข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านความเหมาะสมของจำนวนข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และระยะเวลาที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ผลการทดลองพบว่า จำนวนข้อคำถามในชั้นลงมือเรียนรู้มากเกินไป นักเรียนไม่เข้าใจสิ่งที่ต้องบันทึกลงไปในรูปแบบบันทึกการเรียนรู้ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด เนื่องจากไม่เข้าใจคำชี้แจงในใบกิจกรรม ใบความรู้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มีเนื้อหามากเกินไป ผู้วิจัยจึงปรับจำนวนข้อคำถามในชั้นลงมือเรียนรู้ และปรับปรุงเนื้อหาและกิจกรรมการทดลองให้ง่ายต่อการเข้าใจ และให้มีความกระชับมากขึ้น และเพื่อให้เหมาะสมกับเวลาเรียนที่กำหนด

3.3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้ มาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนขัตติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน

3.3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตามแนวหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2560

3.3.2.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974 p. 17) 7 สถานการณ์ (จำนวน 28 ข้อ) ต้องการใช้จริงจำนวน 20 ข้อ (5 สถานการณ์) ตามรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

องค์ประกอบของการแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974) และจำนวนข้อสอบ

องค์ประกอบของการแก้ปัญหา	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	นำไปใช้
1. การระบุปัญหา	7	5
2. การวิเคราะห์ปัญหา	7	5
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา	7	5
4. การตรวจสอบผลลัพธ์	7	5
รวม	28	20

3.3.2.3 กำหนดเกณฑ์ประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบรูบริกส์ (Rubrics) โดยใช้แบบประเมินค่า 4 ระดับตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.5

เกณฑ์ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบรูบริกส์ (Rubrics)

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	1	2	3	4
การระบุปัญหา	บอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	บอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	บอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	บอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
	ถูกต้องเหมาะสมน้อย	ถูกต้องเหมาะสมปานกลาง	ถูกต้องเหมาะสมมาก	ถูกต้องเหมาะสมมากที่สุด
การวิเคราะห์ปัญหา	บอกสาเหตุแท้จริงของปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมน้อย	บอกสาเหตุแท้จริงของปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมปานกลาง	บอกสาเหตุแท้จริงของปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมมาก	บอกสาเหตุแท้จริงของปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	1	2	3	4
การเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	หาวิธีการ แก้ปัญหาที่ตรง กับสาเหตุของ ปัญหาได้ เหมาะสมน้อย	หาวิธีการ แก้ปัญหาที่ตรง กับสาเหตุของ ปัญหาได้ เหมาะสม ปานกลาง	วิธีการ แก้ปัญหาที่ตรง กับสาเหตุของ ปัญหาได้ ถูกต้องมาก	วิธีการแก้ปัญหา ที่ตรงกับสาเหตุ ของปัญหาได้ ถูกต้องมากที่สุด
การตรวจสอบผลลัพธ์	อภิปรายผลที่ เกิดขึ้นหลังจาก การใช้วิธีการ แก้ปัญหาได้ เหมาะสมน้อย	อภิปรายผลที่ เกิดขึ้นหลังจาก การใช้วิธีการ แก้ปัญหา ได้เหมาะสม ปานกลาง	อภิปรายผลที่ เกิดขึ้นหลังจาก การใช้วิธีการ แก้ปัญหาได้ เหมาะสมมาก	อภิปรายผลที่ เกิดขึ้นหลังจาก การใช้วิธีการ แก้ปัญหาได้ เหมาะสมมาก ที่สุด

3.3.2.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความครอบคลุมเชิงเนื้อหา แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยผู้วิจัยได้ปรับการกำหนดสถานการณ์ ให้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน และกำหนดระดับของคำตอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับสถานการณ์ที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมตัวชี้วัด (IOC) โดยแบบทดสอบต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 269) โดยพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับพฤติกรรมตัวชี้วัด
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับพฤติกรรมตัวชี้วัด
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับพฤติกรรมตัวชี้วัด

3.3.2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบวัดที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 (ตารางที่ ค.2)

3.3.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 28 ข้อ ที่ปรับปรุงข้อสอบบางข้อให้ตรงกับพฤติกรรมตัวชี้วัดตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ และปรับระดับตัวเลือกของคำตอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนขัติยะวงษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

3.3.2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาตรวจสอบ แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ไว้ใช้เก็บข้อมูลจำนวน 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.34-0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.65 (ตารางภาคผนวกที่ ค.3)

3.3.2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ (5 สถานการณ์) มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.84 (ตารางภาคผนวกที่ ค.4)

3.3.2.10 จัดพิมพ์แบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรของสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรสถานศึกษา

3.3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกแผนการเรียนรู้ โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.6

วิเคราะห์องค์ประกอบของพฤติกรรมการวัด 4 ด้านตามแนวคิดของบลูม และจำนวนข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม									
	รู้-จำ		เข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		รวม	
	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
1. วิเคราะห์สถานการณ์ แปลความหมาย ข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะ	-	-	2	1	-	-	4	2	6	3
2. คำนวณปริมาณความร้อน โดยใช้ สมการ $Q = mc\Delta T$ และ $Q = mL$	-	-	-	-	6	4	-	-	6	4
3. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสสาร	-	-	-	-	6	4	-	-	6	4
4. อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร เนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	-	-	6	4	-	-	-	-	6	4
5. อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการ นำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน	-	-	9	5	-	-	-	-	9	5
6. ออกแบบเลือกใช้และสร้างอุปกรณ์เพื่อ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	-	-	-	-	12	10	-	-	12	10
รวม									45	30

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ การเขียนข้อคำถามให้ชัดเจน การใช้ตัวเลือกที่เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และการวิเคราะห์ค่าที่ระบุในจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูม

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัด ได้ตรงกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัด ได้ตรงกับพฤติกรรม
การเรียนรู้
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัด ได้ไม่ตรงกับพฤติกรรม
การเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 (ตารางที่ ค.5)

3.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน โดยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การปรับแก้ภาษาที่ใช้เป็น โจทย์ให้มีความกระชับ และเข้าใจง่าย และการปรับข้อคำถามให้มีความเหมาะสมกับระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย ของบลูม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้ ผ่านมาแล้ว เพื่อปรับปรุงเนื้อหา ภาษา ข้อคำถาม และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

3.3.3.6 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากและอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก จำนวน 45 ข้อ ที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เก็บข้อมูลจำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.31-0.69 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50-0.88 (ตารางที่ ค.6)

3.3.3.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 292) ผลการวิเคราะห์ พบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับยอมรับได้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.88 (ตารางภาคผนวกที่ ค.7)

3.3.3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบ คุณภาพ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน นำไปใช้ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนขัติยะวงษา ร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยได้ทำหนังสือถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อขออนุญาตในการทำวิจัย

3.4.2 ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.4.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) จำนวน 8 แผน โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง

3.4.4 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.4.5 ตรวจสอบผลการทดสอบและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลตามสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่องพลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 น. 154-155)

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One-samples t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 83)

3.5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test Dependent samples (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 83)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 323) ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน คะแนนของคนที่ i
 n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentages : %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 321) ดังนี้

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

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 325) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน ค่าคะแนนของคนที่ i
 n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น จากแบบวัดที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท์ (Likert) นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยใช้เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102-103) ดังนี้

4.51 - 5.00	ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	ความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 - 3.50	ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	ความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 - 1.50	ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.6.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของเทรฟฟิงเกอร์ (Index of Congruence : IOC) ใช้สูตรในการคำนวณ IOC และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน เป็นคะแนนของระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้
 สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1
 ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0
 ไม่สอดคล้องมีคะแนนเป็น -1

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Saber) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
 S_L แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 n แทน เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการหาด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.104)

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3-6)$$

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

3.6.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน

1) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ใช้สูตรในการคำนวณ IOC และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-7)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน เป็นคะแนนของระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้
 สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1
 ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0
 ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

2) ค่าความยากของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของวิทนีย์ และ ซาเบอร์ (Whitney and Saber) (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 299) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-8)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	S_H	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3) ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Saber) (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-9)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

4) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Reliability) โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett) (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 292) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \quad (3-10)$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	k	แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด
	c	แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ
	x_i	แทน คะแนนของแต่ละข้อ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

$S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

t แทน สถิติทดสอบ

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

4.2.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผนการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง แล้วเก็บข้อมูลจากใบงานและใบกิจกรรม ในอัตราส่วน 50 : 50 ซึ่งผู้วิจัยได้นำคะแนนมาวิเคราะห์โดยปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	35	78.80	2.23	78.80
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	35	23.60	2.67	78.67
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 78.80/78.67					

จากตารางที่ 4.3.1 พบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 78.80 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 78.67 แสดงว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ 78.80/78.67 (ภาคผนวก ง) ซึ่งมีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

4.3.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาแนวคิดของ Weir (1974) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามองค์ประกอบของความสามารถ ในการแก้ปัญหาแนวคิดของ Weir (1974)

องค์ประกอบของความสามารถใน การแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม 80 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย	
		ก่อน	หลัง
1. การระบุปัญหา	20	12.40	18.25
2. การวิเคราะห์ปัญหา	20	8.25	14.67
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา	20	10.50	15.47
4. การตรวจสอบผลลัพธ์	20	10.90	15.90
รวม	80	42.05	64.29
ร้อยละ		52.56	80.36

จากตารางที่ 4.3.2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 52.56 และ 80.36 ตามลำดับ โดยหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุปัญหาสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 18.25) และด้านการวิเคราะห์ปัญหาค่ำที่สุด (ค่าเฉลี่ย 14.67)

4.3.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ตามเกณฑ์ร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน ผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบที (One sample t-test) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนตาม เกณฑ์ร้อยละ 75	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t
35	30	22.5	23.60	2.67	78.67	2.44**

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3.3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.80/78.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

5.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน พบว่ามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน พบว่ามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยปรากฏว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 78.80/78.78 หมายความว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เรื่อง พลังงานความร้อน มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงาน และใบกิจกรรมระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.80 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.78 แสดงว่า

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์นั้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นเดียวกัน เนื่องจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีการร่วมมือกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี อีกทั้งผู้สอนได้ให้นักเรียนทำใบงานและใบกิจกรรมด้วยตนเองและมีการสะท้อนผลกลับ เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องของตนเอง ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ในส่วนของประสิทธิภาพของผลลัพธ์นั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง โดยการเตรียมสมองให้พร้อมสำหรับการเรียนรู้ การให้นักเรียนได้ลงมือเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ของตนเอง การตั้งประเด็นคำถาม การสรุปความรู้ และการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับพรพิไล เลิศวิชา (2550) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่า การให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลอง ทำให้สมองเกิดรู้ความหมาย และเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถาม และการสรุปความรู้ เพื่อให้สมองฝึกฝนและเชื่อมโยงวงจรแห่งความรู้ในสมองหลายๆ ทาง ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดคิดอย่างเป็นระบบ และมีความคิดที่รอบด้าน ส่วนการส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ หรือข้อมูลที่ได้รับมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างขึ้นตามขั้นตอน ที่มีกระบวนการผ่านผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบชี้แนะเป็นอย่างดี ในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล มีค่าประเมินผลเฉลี่ย 4.63 เป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะเห็นได้ว่าเป็นแผนที่มีคุณภาพเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความสอดคล้องกับแนวปฏิบัติตามลำดับ จึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยในการสร้างแผน การจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของพรพิไล เลิศวิชา (2558, น. 26-63) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นอุ่นเครื่อง เป็นการทำกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว เพื่อกระตุ้นและพัฒนาสมองและเตรียมสมองก่อนการเรียนรู้ ขั้นนำเสนอความรู้ เป็นการเปิดโอกาส ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทบทวนความรู้เดิม และนำเสนอความรู้ใหม่ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ขั้นลงมือเรียนรู้ ฝึกทำ-ฝึกฝน การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้สมองเกิดกระบวนการเรียนรู้ ขั้นสรุปความรู้ เป็นการนำประสบการณ์ทั้งหมดจากการเรียนรู้ มาสรุปรวบรวมเป็นความรู้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่ครูส่งเสริม

ให้นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้รับมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานข้างต้น ส่งผลให้นักเรียนสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถจดจำได้ดีขึ้น จากการลงมือทำด้วยตนเอง เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการหาข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับ Guilford (1967) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการทำงานร่วมกันของความสามารถของสมองทุกด้าน ซึ่งจะนำออกมาใช้ในเวลาแก้ปัญหา เช่น ด้านความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบอเนกนัย การคิดแบบเอกนัย และการประเมินค่า โดยปรับให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม เพื่อหาทางออกของปัญหาสอดคล้องกับ นุชากร คำประดิษฐ์ (2551, น. 126) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ผลการศึกษา ค้นคว้าพบว่าแผนการจัดการจัดกิจกรรมมีเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ 78.88/75.10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับแสงประกาย เรืองไพศาล (2553, น. 90-96) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สมองเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.51/84.73 ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาคำตอบ โดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ มีการเรียงลำดับขั้นตอน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้น และรวบรวมความรู้ในการอภิปรายข้อสงสัย จนได้ข้อสรุป เป็นคำตอบของปัญหานั้น ซึ่งสอดคล้องกับประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2554) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหามีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่างๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และวรรณะ เหล่าไพศาลพงษ์ (2554) ที่ได้สรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอน ที่ผ่านการคิดโดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ในการขจัดอุปสรรค หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุ จุดมุ่งหมายที่ต้องการ และการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยผู้วิจัย ได้ใช้แนวคิดของ Weir (1974, pp. 6-22) ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่ง ประกอบด้วยวิธีการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา คือความสามารถในการบอกปัญหา ภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนด ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือความสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ

ความสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ คือความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านขององค์ประกอบของการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุปัญหาสูงสุด เท่ากับ 18.25 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ในขั้นตอนการนำเสนอความรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ให้สมองอยากเรียนรู้ มีการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้สมองเกิดข้อสงสัยอย่างชัดเจน เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนสามารถบอกปัญหาภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุปัญหาสูง ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหาค่ำที่สุด เท่ากับ 14.67 เนื่องจากการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดนั้น ต้องอาศัยการคิดในลักษณะเหตุและผล ต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยในการค้นหาว่าอะไรเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผล หรือผลที่เกิดขึ้นเกิดจากสาเหตุอะไร ที่มีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน เพื่อนำไปสู่การค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งในการค้นหาสาเหตุอาจมีคำตอบหลายๆ คำตอบที่เป็นไปได้ เช่น การเขียนแผนผังความคิด แผนผังก้างปลา ซึ่งในขั้นสรุปความรู้ อาจจะไม่สามารถใช้เครื่องมือดังกล่าวได้ทุกแผนการเรียนรู้เนื่องจากข้อจำกัดในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการปฏิบัติและการทดลอง และข้อจำกัดในด้านของเวลาในการสรุปผล ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหาค่ำที่สุดสอดคล้องกับอินทรา เนืองภา (2553) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผลจากการศึกษา พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.3 นักเรียนที่ได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 23.60 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ขั้นอุ่นเครื่องขั้นนำเสนอความรู้ ขั้นลงมือเรียนรู้ ฝึกทำ-ฝึกฝน ขั้นสรุปความรู้ และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับการทำงานของสมอง และสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะขั้นลงมือเรียนรู้ ฝึกทำ-ฝึกฝน ผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการทดลอง ทั้งการทดลองด้วยตนเอง และการทำกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่ม ตลอดจนการสังเกต และการจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการ

ทดลอง และขึ้นสรุปความรู้ โดยการเรียบเรียงความ การเขียนแผนผัง และการนำเสนอผลที่ได้จากการทดลอง ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง และเกิดความรู้ ความเข้าใจ จากประสบการณ์การเรียนรู้ดังกล่าว สอดคล้องกับหลักในการจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการ อย่างกระตือรือร้น ของวิโรจน์ ลักคณาดิศรณ (2550, น. 15-20) ที่กล่าวว่าสมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อ ผ่านการลงมือทดลอง การลงมือปฏิบัติ การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 จนเกิดความเข้าใจ และสมองจะ เรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และ สอดคล้องกับหลักในการตระหนักและจดจ่อ ที่กล่าวว่าสมองเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ มีความสุข และความสำเร็จ เมื่อนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาจัดระบบ เพื่ออธิบายสิ่งที่ปรากฏ ส่งผล ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ นุชากร คำประดิษฐ์ (2551, น. 134) ที่ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับแสงประกาย เรื่องไพศาล (2553, น. 90-96) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ผลจากการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ควรจัดให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริงทุกขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเต็มความสามารถ

5.3.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ครูผู้สอนควรคำนึงถึง เนื้อหาที่สอน ไม่ควรจัดให้มีกิจกรรมมากเกินไป ควรให้เหมาะสมกับเวลาเรียน เพื่อให้ผู้เรียน ได้ มีเวลาในขั้นลงมือปฏิบัติ ฝึกทำ-ฝึกฝน และขึ้นสรุปความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการคิด

5.3.1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผู้เรียนบางส่วนไม่สนใจ และหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรใช้กิจกรรมกลุ่ม โดยสอนบทบาทและหน้าที่ของสมาชิก ในกลุ่ม เพราะการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย ที่จะสามารถ แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นต้น

5.3.2.2 ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

5.3.2.3 ควรทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน กับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

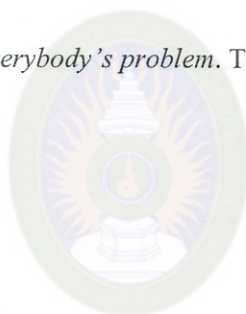
บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เครือวรรณ พงษ์ประวิต. (2551). การใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เพื่อ
พัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารและการเปลี่ยนสถานะ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). การออกแบบการสอนและบูรณาการ. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- ชนาธิป พรกุล (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: วี พริ้นท์
จำกัด.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน. เอกสารการสอนชุดวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1 – 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยเลิศ พิชิตพรชัย. (2550). สรีรวิทยาาระบบประสาทกลางและการทำงานของสมอง. กรุงเทพฯ :
เรือนแก้วการพิมพ์
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). การจัดการเรียนรู้แนวใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี: สหมิตรพริ้นติ้ง.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. (2547). การนิเทศการสอนแบบใหม่. กรุงเทพฯ: จงเจริญการพิมพ์.
- ณัฐฐันันท์ เฉลิมสุข. (2550). การสร้างแบบวัดการคิดของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 กรณีศึกษา : จังหวัด
สระบุรี. (ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นุชากร คำประดิษฐ์. (2556). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย
ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
บูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาท เนืองเฉลิม. (2554). หลักสูตรการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เพชฌู กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พรพิไล เลิศวิชา. (255). *สมองเรียนรู้ได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: ศาเลาแดง.
- พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร. (2550). *ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง*. กรุงเทพฯ : ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร. (2551) *สมองเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์ (2555). *วิธีการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. (2544). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 9) .กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- โรงเรียนขัตติยะวงษา. (2562). *รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2561*. ร้อยเอ็ด: โรงเรียนขัตติยะวงษา 2562
- วิโรจน์ ลักขณาอดิศร. (2550). *การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับการสร้างเด็กเก่ง*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดเคยูเคชั่น
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2559). *คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบ* *ไอเน็ต*. สืบค้นจาก www.neits.or.th.
- สถาบันวิทยาการการเรียนรู้. (2550). *การสอนแบบ Brain-based Learning*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2535). *สถิติวิจัยและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัย
- ธรรมธีราช.
- สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ และคณะ. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค พรินติ้ง.

- สุดารัตน์ นนท์คลัง. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการ
เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนเทศบาลเมืองอุดรดิตถ์*. (วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต). อุดรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ศุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ศุวิทย์ มูลคำ. (2551) *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาพ
พิมพ์
- แสงประกาย เรืองไพศาล (2553) *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิต
และชีวิตพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็น
ฐาน*. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อิทธิพร ศรียมก. (2525). *การประเมินผลสื่อการสอนเอกสารการสอนชุดวิชา สื่อการสอนระดับ
มัธยมศึกษา เล่มที่ 3 หน่วยที่ 11-15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อินทิรา เนื่องสภา. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรมและความ
หลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้สมองเป็นฐาน*. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Afacan and Akyürek. (2013). *Effects of Brain – Based Learning Approach on Students’
Motivation and Attitude Levels in Science Class*. Mevlana International Journal of
Education. 3(1), 104-119.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart &
Winston. See also, Ausubel, D.P., Hanesian, & Novak, (1978) *Educational Psychology:
A Cognitive View* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- DeBono, E. *Lateral Thinking for Management*. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Ernest, G. and A. Newell. *GPS : A Case Study in Generality and Problem Solving*.
New York : Academic Press, 1969
- Gagne, R. M . (1970). *The Conditions of Learning*. (2nd ed). New York : Holt Rinehartand
Winston, Inc. ,
- Good , C.V. (1973). *Dictionary of Education*. (3rd ed). New York : McGraw – Hill
BookCompany, Inc.,
- Johnson, Donovan A. and Gerald R., Rising. (1969). *Learning Package in American
Education*. Englewood Cliffs, N.T. : Education Technology Publication.

- Jonah and Uzezi . (2017) *Effectiveness of Brain-based Learning Strategy on Students' Academic Achievement, Attitude, Motivation and Knowledge Retention in Electrochemistry*. Journal of Education, Society and Behavioural Science, 21(3), 1-13
- Krulik, S. and J.A. Rudnick. *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston : Allyn and Bacon, 1996
- McNamara, C. *Basic Guidelines to Problem Solving and Decision Making*. New York : McGraw-Hill, 1999.
- Ozden an Gultekin. (2008) *The Effects of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course*. Electronic Journal of Science Education, 12(1), 5-7
- Weir, J.J. (1974). *Problem solving is everybody's problem*. The Science Teacher, 4, 16-18.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ 2 พลังงานความร้อน	เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ	เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงานพลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.1/2 ใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร

ว 2.3 ม.1/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน

ว 2.3 ม.1/4 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักปฏิบัติในการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิและข้อควรระวังในการใช้เทอร์โมมิเตอร์ได้ (K)
2. ทดลองวัดอุณหภูมิของสารได้ (P)
3. ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น มีวินัย (A)

สาระสำคัญ

ระดับความร้อนในวัตถุ เราสามารถวัดได้อย่างง่าย ๆ โดยใช้กายสัมผัส แต่เนื่องจากกายสัมผัสของเราไม่สามารถเชื่อถือได้แน่นอนเสมอไป เราจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือมาช่วยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เครื่องมือที่ใช้วัดระดับความร้อนในวัตถุ คือ เทอร์โมมิเตอร์ และเรียกระดับความร้อนในวัตถุว่า อุณหภูมิ

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- ลักษณะของเทอร์มอมิเตอร์
- ชนิดของสารที่บรรจุอยู่ในเทอร์มอมิเตอร์
- หลักปฏิบัติในการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ
- ข้อควรระวังในการใช้เทอร์มอมิเตอร์

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ทักษะการสรุปข้อมูล
- ทักษะการทดลอง
- ทักษะการสังเกต

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น มีวินัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นอุ่นเครื่อง

ให้นักเรียนยืดเส้นยืดสาย และทำท่าทางประกอบจังหวะ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอความรู้

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับพลังงานความร้อนและนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามนำดังนี้

- เราสามารถมองเห็นพลังงานความร้อนได้หรือไม่
- พลังงานความร้อนสามารถรับรู้จากการสัมผัสของเราทางใด เชื่อถือได้หรือไม่
- ในการบอกระดับความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุต่าง ๆ เรียกว่า อะไร
- เครื่องมือที่สามารถบอกระดับความร้อน ได้ถูกต้องแน่นอน เรียกว่าอะไร

2. ครูนำเสนอความรู้ใหม่ผ่านสื่อของจริง (เทอร์โมมิเตอร์)

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือเรียนรู้

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ศึกษาใบกิจกรรม เรื่อง ร้อน ๆ เย็น ๆ แบ่งหน้าที่มอบหมายงานกันภายในกลุ่ม วางแผนจัดเตรียมอุปกรณ์ ปฏิบัติกิจกรรมตามรายละเอียดในใบกิจกรรม โดยครูคอยให้คำปรึกษาแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

1. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม ร่วมอภิปรายกับกลุ่มอื่น ๆ ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ
3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับ เทอร์มอมิเตอร์มีลักษณะอย่างไร และนักเรียนสามารถอธิบายหลักการการทำงานของเทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิได้อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้

1. ครูใช้คำถามเพื่อขยายความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

1.1 ถ้าอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำในระบบของสเกลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) ได้ 45°C จะอ่านค่าในระบบของสฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) และระบบเคลวิน (K) ได้เท่าใดตามลำดับ (จะอ่านค่าได้ 113°F และ 318 K ตามลำดับ)

1.2 เราสามารถวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งและน้ำเดือดโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้ เพราะมาตราส่วนในเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้เริ่มตั้งแต่ 35°C ถึง 42°C)

1.3 จุดเยือกแข็งและจุดเดือดของสารต่างชนิดกันจะมีค่าเท่ากันหรือไม่ และเราสามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสาร หรือเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้อย่างไร (มีค่าแตกต่างกัน โดยเราสามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือสถานะของสารได้ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างมวลและค่าอุณหภูมิของสารที่เปลี่ยนแปลงไป)

2. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ และเว็บไซต์ต่าง ๆ ทางอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง
2. อุปกรณ์การทดลองของแต่ละกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง
3. ใบงาน เรื่อง ร้อน ๆ เย็น ๆ
4. ใบกิจกรรม เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ
5. ใบความรู้ เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ

กระบวนการวัดผลประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
พุทธพิสัย บอกหลักปฏิบัติใน การใช้เทอร์มอมิเตอร์ วัดอุณหภูมิและข้อ ควรระวังในการใช้ เทอร์มอมิเตอร์ได้	ใบงาน 1.2 เรื่อง เครื่องมือและการวัด อุณหภูมิ	การตรวจใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
ทักษะพิสัย ทดลองวัดอุณหภูมิ ของสารได้	ใบกิจกรรม 1.2 เรื่อง ร้อนๆ เย็นๆ	สังเกตจากการทำ กิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ระดับ พอใช้ขึ้นไปหรือ ระดับ 2 ขึ้นไป
คุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น มีวินัย	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	สังเกตจากพฤติกรรม ในชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับ พอใช้ขึ้นไปหรือ ระดับ 2 ขึ้นไป

บันทึกความคิดเห็นครูพี่เลี้ยง

แผนการจัดการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน มีการวัดผล ประเมินผล ตรงตามวัตถุประสงค์/กิจกรรม
- มีการบูรณาการ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
ลงชื่อ

(.....)

ครูพี่เลี้ยงประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน มีการวัดผล ประเมินผล ตรงตามวัตถุประสงค์/กิจกรรม
- มีการบูรณาการ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารการศึกษา

- อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ

(.....)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกผลหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อ.....

ครูผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคะแนนรายบุคคล
วิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ใบงาน 1.2 เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ	ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ร้อนๆ เย็นๆ	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ่าน/ไม่ผ่าน)	รวม	คะแนน เก็บ
		(6)	(6)			
1					(12)	1
2						
3						
4						
5						
35						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม (P)
วิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่ ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการแก้ปัญหา			การนำเสนออภิปราย			การใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์			การใช้ความรู้ และการสร้าง ความคิดรวบยอด			รวม	สัดส่วน คะแนน	ผลการ ประเมิน		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			12	6	ผ่าน
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
35																	

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน 9 – 12 คะแนน ระดับคุณภาพ 3

ระดับคะแนน 5 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ 2

ระดับคุณภาพ 1 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ 1

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
วิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสนใจ ใฝ่เรียนรู้				ความมุ่งมั่น				ความมีวินัย				รวม 12	ผลการประเมิน	
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1																
2																
3																
4																
5																
35																

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน 9 – 12 คะแนน ระดับคุณภาพ 3

ระดับคะแนน 5 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ 2

ระดับคุณภาพ 1 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ 1

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
ความสนใจใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจ ตั้งใจเรียนอย่างดี ตลอดเวลาที่เรียน	มีความสนใจ ตั้งใจเรียนในระดับดี ขาดสมาธิในการเรียนบ้างในบางเวลา	มีความสนใจ ตั้งใจเรียนปานกลาง ไม่ค่อยมีสมาธิในการเรียน	ไม่สนใจ ไม่ค่อยตั้งใจเรียน ไม่ใส่ใจ และไม่มีสมาธิในการเรียน
ความมุ่งมั่น	มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความอดทนและไม่ท้อแท้ ต่ออุปสรรค เพื่อให้งานสำเร็จ โดยมีการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ	มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความอดทนและไม่ท้อแท้ ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ โดยมีการปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่	มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความอดทนและไม่ท้อแท้ ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ โดยมีการปฏิบัติได้เพียงเล็กน้อย	มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความอดทนและไม่ท้อแท้ ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ โดยมีการปฏิบัติได้เล็กน้อยมาก
ความมีวินัย	เข้าเรียนตรงตามเวลา และส่งงานที่ครูมอบหมายทันเวลาที่กำหนด	เข้าเรียนสายไม่เกิน 5 นาที และส่งงานที่ครูมอบหมายช้ากว่ากำหนดไม่เกิน 30 นาที	เข้าเรียนสายไม่เกิน 15 นาที และส่งงานที่ครูมอบหมายช้าเกิน 30 นาที(ก่อนเลิกเรียน)	เข้าเรียนสายเกิน 15 นาที และส่งงานที่ครูมอบหมายช้ากว่ากำหนด (หลังเลิกเรียน)



กลุ่มที่.....สมาชิก

วัตถุประสงค์

1. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการใช้ประสาทสัมผัสทางกายได้
2. ทดลองเกี่ยวกับการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารได้
3. ระบุอุปกรณ์ที่ใช้ขยายประสาทสัมผัสทางกายได้

อุปกรณ์

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1. ชั้นน้ำพลาสติก	3 ใบ
2. เทอร์โมมิเตอร์	1 อัน
3. น้ำ	
4. น้ำผสมน้ำแข็ง	
5. น้ำอุ่น	

การทดลอง ตอนที่ 1

1. มีภาชนะ 3 ใบวางเรียงกัน
 - ภาชนะใบที่ 1 เติมน้ำผสมน้ำแข็ง
 - ภาชนะใบที่ 2 เติมน้ำที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส)
 - ภาชนะใบที่ 3 เติมน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส
2. จับมือข้างหนึ่งลงในภาชนะใบที่ 1 และอีกข้างหนึ่งลงในภาชนะใบที่ 3 พร้อม ๆ กัน
แช่ไว้ประมาณ 15 วินาที
3. ยกมือทั้งสองข้างจุ่มในภาชนะใบที่ 2 พร้อมกัน บันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 1

ภาชนะใบที่	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)
1. น้ำผสมน้ำแข็ง	
2. น้ำที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส)	
3. น้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	

คำถาม

เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองในตอนที่ 1 แล้วนักเรียนสามารถคาดคะเนอุณหภูมิจากประสาทสัมผัสของตนเองได้ แต่ค่าอุณหภูมิที่วัดได้นั้นมีความแตกต่างกัน “ถ้านักเรียนอยากทราบค่าอุณหภูมิของน้ำในแต่ละภาชนะที่แม่นยำ นักเรียนจะใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

ตอนที่ 2

1. ครูให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในภาชนะแต่ละใบ (ภาชนะใบที่ 1 สังเกตระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ อ่านอุณหภูมิ) และบันทึกผลการทดลอง
2. ทำการทดลองในภาชนะใบที่ 2 และ 3 เช่นเดียวกับข้อที่ 1

บันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 2

ภาชนะใบที่	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)
1. น้ำผสมน้ำแข็ง	
2. น้ำที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส)	
3. น้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. จากการทดลอง นักเรียนคิดว่าปัญหาจากคาดคะเนอุณหภูมิจากประสาทสัมผัสของตนเอง คืออะไร
2. ความรู้สึกของประสาทสัมผัสทางผิวหนังเชื่อถือได้เสมอไปหรือไม่เพราะเหตุใด
3. การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดระดับความร้อนดีกว่าการใช้ประสาทสัมผัสทางผิวหนังหรือไม่ เพราะเหตุใด

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินกิจกรรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ความสามารถในการแก้ปัญหา	สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของภาระงานที่มอบหมาย	สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 50-69 ของภาระงานที่มอบหมาย	ไม่สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ หรือแก้ปัญหาได้ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50 ของภาระงานที่มอบหมาย
การใช้ความรู้และการสร้างความคิดรวบยอด	สามารถใช้แหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ในการค้นหาความรู้ในเรื่องที่ตั้งใจจะศึกษาได้ และมีการสรุปความรู้จากแหล่งเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	สามารถใช้แหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ในการค้นหาความรู้ในเรื่องที่ตั้งใจจะศึกษาได้	ไม่สามารถใช้แหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ในการค้นหาความรู้ในเรื่องที่ตั้งใจจะศึกษาได้
การใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง ไม่ถูกต้อง และ ไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
การนำเสนออภิปราย	บันทึก สรุป และ อภิปรายผลการทดลอง ได้ถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีทักษะในการนำเสนอ และตอบคำถามได้ ถูกต้อง	บันทึก สรุป และอภิปรายผลการทดลองได้ถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ แต่ไม่มีทักษะในการนำเสนอ	บันทึก สรุป และอภิปรายผลกิจกรรมการทดลองได้ ไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือในการทำกิจกรรม

เกณฑ์การประเมินผ่านเกณฑ์ประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

ระดับคะแนน	ระดับเกณฑ์ประเมิน	ระดับคุณภาพ
9-12	3	ดีมาก
5-8	2	ดี
1-4	1	พอใช้
0	0	ปรับปรุง



อุณหภูมิ คือ คุณสมบัติทางกายภาพของระบบ โดยจะใช้เพื่อแสดงถึงระดับพลังงานความร้อน เป็นการแทนความรู้สึกรู้สึกทั่วไปของคำว่า "ร้อน" และ "เย็น" โดยสิ่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถูกกล่าวว่าร้อนกว่า หน่วย SI ของอุณหภูมิ คือ เคลวิน

เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ คือ **เทอร์โมมิเตอร์** โดยใช้วัดระดับความร้อน หรืออุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดได้ถูกต้องกว่าการวัดโดยใช้ประสาทสัมผัสทางผิวหนัง แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา

ที่ใช้กันทั่วไปนั้นทำด้วยหลอดแก้วยาวปลายทั้งสองข้างปิด ปลายหลอดข้างหนึ่งพองออกเป็นกระเปาะสำหรับบรรจุปรอท หรือแอลกอฮอล์ บนหลอดแก้วมีขีดมาตราส่วนสำหรับบอกอุณหภูมิ เมื่อต้องการวัดสิ่งใดให้จุ่มกระเปาะอยู่ในสิ่งนั้นหรือสัมผัสกับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุด และอ่านเทอร์โมมิเตอร์ต้องตั้งตรง เมื่อระดับปรอทหรือระดับของเหลวในหลอดแก้วคงที่ จึงอ่าน

2. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

แบบคิจิตอล จะแสดงอุณหภูมิออกมาเป็นตัวเลข

แบบบรรจุปรอท จะมีลักษณะคล้ายกับเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา แต่การ

แบ่งช่วงอุณหภูมิจะอยู่ระหว่าง 35 – 42 องศาเซลเซียส และมีขนาดสั้นกว่า

หลักการใช้เทอร์โมมิเตอร์

1. กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่จะวัด
2. ขณะอ่านค่าอุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์ต้องตั้งตรง และสายตาต้องให้อยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และของเหลวต้องคงที่
3. ระวังไม่ให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์กระทบกับของแข็ง
4. เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์เสร็จแล้ว ทำความสะอาดให้แห้ง และเก็บเข้ากล่อง
5. ในการวัดอุณหภูมิไม่ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากในระยะเวลาที่ต่อเนื่อง

ใบงานที่ 1.2

เรื่อง เครื่องมือและการวัดอุณหภูมิ

คำสั่ง : ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ และ ✗ หน้าข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- 1.....เทอร์โมมิเตอร์มีลักษณะเป็นแท่งแก้วใสมีรูเล็ก ๆ เป็นหลอดตรงกลาง ส่วนปลายล่างของเทอร์โมมิเตอร์ทำเป็นกระเปาะ
- 2.....ชนิดของสารที่บรรจุอยู่ในเทอร์โมมิเตอร์ส่วนใหญ่จะบรรจุปรอทหรือแอลกอฮอล์ผสมสีคุณสมบัติที่บดแสง มองเห็นง่าย และไม่เกาะติดหลอดแก้ว
- 3.....หลักการการทำงานของเทอร์โมมิเตอร์ คือ เมื่อปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ไปสัมผัสกับสิ่งใด ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในจะได้รับการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งนั้น แล้วเกิดการหดตัวขึ้นไปตามหลอดตรงกลางของเทอร์โมมิเตอร์
- 4.....ขณะอ่านค่าอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ในระดับของเหลวของเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อให้อ่านค่าได้ถูกต้องไม่คลาดเคลื่อน
- 5.....ไม่ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดสิ่งที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก ๆ ในเวลาต่อเนื่องกัน เพราะหลอดแก้วจะขยายตัวและหดตัวอย่างทันทีทำให้เกิดความเสียหายได้
- 6.....เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ คือ เทอร์โมมิเตอร์ โดยใช้วัดระดับความร้อน แบ่งตามลักษณะการใช้ได้ 2 ประเภท

เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจใบงาน

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน		คะแนน
1-6	ตอบถูกต้อง	ให้ช่องละ	1
	ตอบไม่ถูกต้อง	ให้ช่องละ	0

เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

คำชี้แจง

แบบประเมินครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมมองเป็นฐานต่อการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้องต่อแผนการจัดการเรียนรู้และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญโปรดบันทึกรายละเอียดในส่วนข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

4.51-5.00	หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก
2.51-3.50	หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50	หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

(ตัวอย่าง)

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 สามารถวัดและประเมินผลได้					
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ชัดเจน เข้าใจง่าย					
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)					
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.2 เรียงลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม					
3.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอน					
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และการวัดประเมินผล					
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้					
4.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
4.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา					
4.5 ได้รับความสนใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้					
4.6 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
4.7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่ม					
4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม					

(ตัวอย่าง)

แบบประเมินคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบูรณาการทักษะกระบวนการทางด้านสติปัญญา ความคิดและประสบการณ์ของบุคคล เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

แบบวัดการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (Weir 1974) เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดสถานการณ์ 7 สถานการณ์ และมีคำถามตามขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ด้าน ได้แก่

1. การตั้งปัญหา ประกอบด้วย ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. การวิเคราะห์ปัญหา ประกอบด้วย ความสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริง การบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ความสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์ ประกอบด้วย ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้

คำชี้แจง

แบบประเมินครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในแต่ละข้อในครั้งนี้อแล้วทำเครื่องหมาย \checkmark ข้อละ 1 ระดับ และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญโปรดบันทึกรายละเอียดในส่วนข้อเสนอแนะในหัวข้อที่ควรปรับปรุง โดยแต่ละข้อมีเกณฑ์การพิจารณา 3 ระดับ ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสำรวจสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสำรวจสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสำรวจไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา

(ตัวอย่าง)

แบบประเมินคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สถานการณ์ปัญหา	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
สถานการณ์ที่ 1 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง กำหนดเวลาที่เหมาะสมให้แก่แม่ค้า ในการจำหน่ายอาหาร ในช่วงเวลา 12.00 - 12.50 น. แต่ปรากฏว่ามีนักเรียนบางคนขอร้องให้ป้าเจียว แม่ค้าขายข้าวมันไก่ในโรงเรียนแห่งนี้ จำหน่ายอาหารก่อนเวลา เรื่อง การจำหน่ายอาหารก่อนเวลา ทราบ ไปถึงผู้อำนวยการ ป้าเจียวถูก ผู้อำนวยการเรียกไปว่ากล่าว ตักเตือน ทำให้ป้าเจียวไม่สบายใจ และไม่มาจำหน่ายอาหารในวัน ต่อมา	1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด ก. ป้าเจียวถูกผู้อำนวยการว่ากล่าวตักเตือน ข. ป้าเจียวไม่มาจำหน่ายอาหาร ค. ผู้อำนวยการทำเกินกว่าเหตุ ง. นักเรียนไม่มีข้าวเที่ยงรับประทาน			
	2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหานี้มาจากอะไร ก. ความไม่สบายใจของป้าเจียว ข. นักเรียนบางคนขอให้ป้าเจียวจำหน่ายอาหารก่อนเวลา ค. การจำหน่ายอาหารก่อนเวลา ง. ช่วงเวลาในการจำหน่ายอาหารอาหารน้อยเกินไป			
	3. นักเรียนคิดว่าวิธีการใดที่จะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ ดีที่สุด ก. ขยายเวลาในการจำหน่ายอาหาร ข. ปรับแม่ค้าที่จำหน่ายอาหารเกินเวลา ค. ประกาศให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับ เวลาในการจำหน่ายอาหาร ง. ลงโทษนักเรียนที่ขอร้องให้แม่ค้า จำหน่ายอาหารก่อนเวลา*			
	4. วิธีการที่นักเรียนเลือกในข้อที่ 3 ส่งผลให้เกิดอะไร ก. ป้าเจียวสบายใจ ข. ป้าเจียวไม่ถูกว่ากล่าวตักเตือน* ค. ป้าเจียวมาขายอาหารตามปกติ ง. นักเรียนจะไม่ขอร้องให้ป้าเจียวจำหน่ายอาหาร ก่อนเวลา			

(ตัวอย่าง)

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 80 คะแนน

คำชี้แจง ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-4

สถานการณ์ที่ 1

โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง ได้กำหนดเวลาที่เหมาะสมให้แก่แม่ค้าในการจำหน่ายอาหาร ในช่วงเวลา 12.00 - 12.50 น. แต่ปรากฏว่ามีนักเรียนบางคนขอร้องให้ป้าเจี๊ว แม่ค้าขายข้าวมันไก่ในโรงเรียนแห่งนี้ จำหน่ายอาหารก่อนเวลา เรื่องการจำหน่ายอาหารก่อนเวลาทราบไปถึงผู้อำนวยการ ทำให้ป้าเจี๊วถูกผู้อำนวยการเรียกไปว่ากล่าวตักเตือน ทำให้ป้าเจี๊วไม่สบายใจ และไม่มาจำหน่ายอาหารในวันต่อมา

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด
 - ก. ป้าเจี๊วถูกผู้อำนวยการว่ากล่าวตักเตือน
 - ข. ป้าเจี๊วไม่มาจำหน่ายอาหาร
 - ค. การจำหน่ายอาหารก่อนเวลา
 - ง. นักเรียนขอร้องให้ป้าเจี๊วจำหน่ายอาหารก่อนเวลา
2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหานี้มาจากอะไร
 - ก. ความไม่สบายใจของป้าเจี๊ว
 - ข. ผู้อำนวยการทำเกินกว่าเหตุ
 - ค. การจำหน่ายอาหารก่อนเวลา
 - ง. ช่วงเวลาในการจำหน่ายอาหารอาหารน้อยเกินไป
3. นักเรียนคิดว่าวิธีการใดที่จะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ดีที่สุด
 - ก. ขยายเวลาในการจำหน่ายอาหาร
 - ข. ปรับแม่ค้าที่จำหน่ายอาหารเกินเวลา
 - ค. ประกาศให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับเวลาในการจำหน่ายอาหาร
 - ง. ลงโทษนักเรียนที่ขอร้องให้แม่ค้าจำหน่ายอาหารก่อนเวลา

4. วิธีการที่นักเรียนเลือกในข้อที่ 3 จะส่งผลให้เกิดอะไรขึ้น
- ก. ป้าเขียวสบายใจ
 - ข. ป้าเขียวไม่ถูกว่ากล่าวตักเตือน
 - ค. ป้าเขียวมาขายอาหารตามปกติ
 - ง. นักเรียนจะไม่ขอร้องให้ป้าเขียวจำหน่ายอาหารก่อนเวลาอีก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

- ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำแข็ง มีค่าประมาณเท่าใด

ก. 80 แคลอรีต่อกรัม	ข. 120 แคลอรีต่อกรัม
ค. 320 แคลอรีต่อกรัม	ง. 540 แคลอรีต่อกรัม
- ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย เมื่อสสารมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีความสัมพันธ์กับสมการในข้อใด

ก. $Q = mL$	ข. $Q = mc\Delta T$
ค. $Q = mc$	ง. $Q = ml\Delta T$
- ถ้าต้องการทำให้แท่งแก้วมวล 0.5 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 25 องศาเซลเซียส เป็น 100 องศาเซลเซียส ต้องให้ความร้อนแก่แท่งแก้ว กี่แคลอรี (ความร้อนจำเพาะของแท่งแก้ว มีค่า 0.2 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

ก. 75 แคลอรี	ข. 750 แคลอรี
ค. 7,500 แคลอรี	ง. 75,000 แคลอรี
- ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสียขณะเปลี่ยนสถานะ ขึ้นอยู่กับปัจจัยใด
 - ก. มวล และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของสาร
 - ข. มวล และความร้อนแฝงจำเพาะของสาร
 - ค. มวล และความร้อนจำเพาะของสาร
 - ง. ถูกทุกข้อ
- ข้อใดไม่ใช่ผลจากพลังงานความร้อน

ก. การเกิดลม	ข. การเกิดเมฆ
ค. การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก	ง. การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเขื่อน

12. เมื่อวัตถุได้รับความร้อน วัตถุจะเกิดการขยายตัวเนื่องจากสาเหตุใด
 ก. อะตอมของวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ ข. อะตอมของวัตถุเกิดการสั่นสะเทือน
 ค. อะตอมของวัตถุเกิดการแผ่ความร้อน ง. ถูกทุกข้อ
13. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการถ่ายโอนความร้อนที่ทำให้เกิดสมดุลความร้อน
 ก. การนำความร้อน ข. การพาความร้อน
 ค. การแผ่รังสีความร้อน ง. การกระจายความร้อน
14. การเปิดพัดลม ทำให้ร่างกายของเราเย็นสบายเกี่ยวข้องกับข้อใด
 ก. การพาความร้อน ข. การนำความร้อน
 ค. การกระจายความร้อน ง. การแผ่รังสีความร้อน
15. ดวงอาทิตย์ส่งพลังงานความร้อนและแสงสว่างมายัง โลกของเราในรูปใด
 ก. คลื่นเสียง ข. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 ค. คลื่นวิทยุ ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุ
16. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้า อย่างไร จึงจะทำให้รู้สึกไม่ร้อนมากนัก
 ก. สีเข้ม เนื้อบาง ข. สีเข้ม เนื้อแน่น
 ค. สีอ่อน เนื้อแน่น ง. สีอ่อน เนื้อบางเบา
17. วัสดุชนิดใดเป็นฉนวนความร้อน
 ก. อะลูมิเนียม ข. พลาสติก
 ค. เหล็ก ง. เงิน
18. บ้านพักที่อยู่อาศัยของประเทศที่อยู่ในเขตร้อน นิยมทำสีตัวบ้านด้วยสีขาว เพราะเหตุใด
 ก. ทำให้สว่าง สดใส ดูสะอาดตา ข. สีขาวคายความร้อนได้เร็วกว่าสีอื่นๆ
 ค. สีขาวดูดซับความร้อนน้อยกว่าสีอื่นๆ ง. เป็นฉนวนความร้อนทำให้บ้านรู้สึกเย็น
19. ถ้านักเรียนสวมเสื้อสีดำแล้วยืนกลางแจ้ง จะรู้สึกร้อนกว่าสวมเสื้อสีอื่นเพราะอะไร
 ก. สีดำดูดความร้อนได้ดี ข. สีดำคายความร้อนได้ดี
 ค. สีดำสะท้อนความร้อนได้ดี ง. สีดำส่งผ่านความร้อนได้ดี
20. เหตุใดจึงใช้เหล็กหรืออะลูมิเนียมทำหม้อ
 ก. นำความร้อนได้ดี ข. จุกความร้อนได้มาก
 ค. ทำความสะอาดได้ง่าย ง. ทำให้มีรูปร่างตามที่ต้องการได้ง่าย

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ด.1

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	1 ผู้เชี่ยวชาญ	2 ผู้เชี่ยวชาญ	3 ผู้เชี่ยวชาญ	4 ผู้เชี่ยวชาญ	5 ผู้เชี่ยวชาญ	6 ผู้เชี่ยวชาญ	7 ผู้เชี่ยวชาญ	8 ผู้เชี่ยวชาญ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. จุดประสงค์การเรียนรู้											
1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.80	4.40	4.60	4.60	4.40	4.80	4.80	4.80	4.65	0.18	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	4.60	4.40	4.60	4.40	4.80	4.80	4.80	4.65	0.18	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.40	4.40	4.80	4.80	4.40	4.40	5.00	5.00	4.65	0.28	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.67	4.47	4.60	4.67	4.40	4.67	4.87	4.87	4.65	0.21	เหมาะสมมากที่สุด
2. สาระสำคัญ											
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.80	4.60	4.60	4.40	4.60	4.80	5.00	4.68	0.18	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	5.00	4.65	0.18	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.40	4.40	4.60	4.60	4.40	4.40	4.80	5.00	4.58	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.53	4.53	4.60	4.60	4.47	4.53	4.80	5.00	4.63	0.20	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน	6 คะแนน	7 คะแนน	8 คะแนน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
3. เนื้อหา											
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	4.60	4.80	4.40	4.40	4.80	5.00	5.00	4.73	0.24	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 เรียงลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม	4.60	4.40	4.80	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.58	0.13	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.80	4.60	4.50	4.60	4.60	4.80	4.80	4.80	4.69	0.12	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอน	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.80	5.00	5.00	4.80	0.15	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.75	4.60	4.73	4.55	4.50	4.75	4.85	4.85	4.70	0.16	เหมาะสมมากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้											
4.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัด ประเมินผล	4.60	4.40	4.80	4.60	4.40	4.60	4.80	5.00	4.65	0.21	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา สาระการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	5.00	4.63	0.17	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของ ผู้เรียน	4.80	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60	5.00	5.00	4.68	0.24	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	1 ผู้เรียน	2 ผู้เรียน	3 ผู้เรียน	4 ผู้เรียน	5 ผู้เรียน	6 ผู้เรียน	7 ผู้เรียน	8 ผู้เรียน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถใน การแก้ปัญหา	4.40	4.80	4.40	4.60	4.20	4.40	5.00	4.80	4.58	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 ได้รับความสนใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น	4.40	4.40	4.60	4.40	4.60	4.40	4.80	5.00	4.58	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
4.6 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.40	4.20	4.60	4.40	4.20	4.40	4.60	5.00	4.48	0.26	เหมาะสมมากที่สุด
4.7 ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างกลุ่ม	4.40	4.20	4.60	4.40	4.80	4.40	5.00	4.80	4.58	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4.40	4.20	4.60	4.40	4.20	4.40	5.00	4.60	4.48	0.26	เหมาะสมมากที่สุด
5.1 สื่ออุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ ของนักเรียน	4.50	4.40	4.60	4.50	4.40	4.48	4.85	4.90	4.58	0.24	เหมาะสมมากที่สุด
5.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	5.00	5.00	4.68	0.21	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน	6 คะแนน	7 คะแนน	8 คะแนน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
5.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.60	4.80	4.40	4.40	4.60	4.80	4.80	4.63	0.17	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 เราความสนใจต่อผู้เรียน	4.60	4.60	4.40	4.60	4.40	4.60	4.80	4.60	4.58	0.13	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.60	4.60	4.60	4.47	4.47	4.60	4.87	4.80	4.63	0.17	เหมาะสมมากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล											
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.40	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	5.00	4.58	0.20	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	4.40	4.80	4.40	4.40	4.40	4.60	5.00	4.55	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 เครื่องมือประเมินมีความหลากหลาย	4.60	4.60	4.80	4.60	4.40	4.60	4.80	4.80	4.65	0.14	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	0.11	เหมาะสมมากที่สุด
สอดคล้องกับ											
6.5 ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน	4.60	4.40	4.80	4.80	4.40	4.60	4.60	5.00	4.65	0.21	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.56	4.44	4.72	4.56	4.44	4.56	4.64	4.92	4.61	0.18	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด									4.63	0.44	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ทั้งหมด 8 แผน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.63 เมื่อนำมาแปลผลพบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ก.2

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
9	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
11	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
12	1	0	1	1	1	3	0.80	สอดคล้อง
13	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	4	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	4	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	4	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
23	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดการแก้ปัญหาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 จากการคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งหมด 28 ข้อ (7 สถานการณ์) ให้เหลือเพียง 20 ข้อ (5 สถานการณ์) ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ก.3

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 28 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (B)	แปลผล	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
1	0.57	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.63	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.74	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.49	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.37	ใช้ได้	0.15	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
6	0.43	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.71	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.34	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.49	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.51	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.60	ใช้ได้	0.14	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
12	0.49	ใช้ได้	0.14	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13	0.54	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.43	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.34	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.43	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.60	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.66	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.66	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.46	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.69	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.43	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.69	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (B)	แปลผล	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
24	0.46	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.66	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.37	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.57	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.37	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้

จากการหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.34-0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.14-0.65 ใน การคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งหมด 28 ข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ก.4

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

ข้อ	คะแนน		
	X_i	X_i^2	S_i^2
1	110	12100	1.25
2	95	9025	1.04
3	92	8464	0.19
4	104	10816	0.30
5	108	11664	0.96
6	99	9801	0.74
7	94	8836	1.10
8	105	11025	0.29
9	98	9604	0.66
10	108	11664	1.08
11	97	9409	0.66
12	102	10404	0.44
13	99	9801	0.48
14	107	11449	0.83
15	103	10609	0.53
16	91	8281	0.55
17	100	10000	0.23
18	95	9025	0.92
19	93	8649	0.76
20	101	10201	0.67
รวม	2,001	200,827	13.68

ความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method)

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

- เมื่อ α เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟา
 k เป็นจำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
 S_i^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม

จากสมการ

ขั้นที่ 1 หา $\sum S_i^2$ จาก $\sum S_i^2 = S_1^2 + \dots + S_{20}^2$

$$\sum S_i^2 = 13.68$$

ขั้นที่ 2 หา S_i^2 จาก $S_i^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}$

$$S_i^2 = \frac{(35 \times 200,827) - (2,001)^2}{35^2}$$

$$S_i^2 = 68.89$$

ขั้นที่ 3 แทนค่าในสูตร

$$\alpha = \left(\frac{19}{19-1} \right) \left(1 - \frac{13.68}{68.89} \right)$$

$$\alpha = 0.84$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดตัวแทนความคิดเท่ากับ 0.84

ตารางที่ ก.5

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\sum R$	IOC	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
8	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
9	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
15	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
20	0	0	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
21	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
22	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
23	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ก.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\sum R$	IOC	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
24	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
25	1	0	0	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
26	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
27	0	0	0	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
28	0	-1	-1	1	1	0	0	ตัดทิ้ง
29	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
30	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
31	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
33	0	0	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
34	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
35	0	-1	-1	1	1	0	0	ตัดทิ้ง
36	1	1	-1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
37	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
40	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
41	1	0	-1	1	1	2	0.40	ตัดทิ้ง
42	0	0	0	1	0	1	1.00	สอดคล้อง
43	1	0	0	1	0	2	0.40	ตัดทิ้ง
44	1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

จากผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.00-1.00 และคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 45 ข้อให้เหลือเพียง 30 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ก.6

ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.31	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.38	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.56	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
25	0.56	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.38	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.31	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.63	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.37	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
43	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
44	0.69	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.44	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนก พบว่าค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.31-0.69 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50-0.88 และคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 45 ข้อให้เหลือเพียง 30 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ค.7

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน
จำนวน 30 ข้อ

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	22	484	7	49
2	22	484	7	49
3	26	676	11	121
4	21	441	6	36
5	22	484	7	49
6	19	361	4	16
7	21	441	6	36
8	20	400	5	25
9	19	361	4	16
10	21	441	6	36
11	25	625	10	100
12	23	529	8	64
13	24	576	9	81
14	22	484	7	49
15	20	400	5	25
16	23	529	8	64
17	21	441	6	36
18	18	324	3	9
19	21	441	6	36
20	20	400	5	25
21	21	441	6	36
22	23	529	8	64
23	19	361	4	16
24	23	529	8	64

(ต่อ)

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
25	25	625	10	100
26	24	576	9	81
27	21	441	6	36
28	23	529	8	64
29	25	625	10	100
30	22	484	7	49
รวม	760	16632	235	1707

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Reliability) โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน

k แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ (15)

x_i แทน คะแนนของแต่ละข้อ

แทนค่าในสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{(30)(760) - 16,632}{(30-1)(1,707)}$$

$$r_{cc} = 1 - 0.12$$

$$r_{cc} = 0.88$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.88

ตารางที่ ค.8

คะแนน ใบงาน ใบกิจกรรมและคะแนนทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ										สัดส่วนคะแนนกระบวนการ			คะแนน ทดสอบ หลังเรียน	
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 5	แผ่นที่ 6	แผ่นที่ 7	แผ่นที่ 8	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน				
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	3	4	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
2	4	3	4	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
3	3	3	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	3	4	3	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
6	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	30	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)	(50%)
	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78

(ต่อ)

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

คะแนน ใบบงาน ใบบกิจกรรมและคะแนนทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ								สัดส่วนคะแนนกระบวนการ			คะแนนทดสอบหลังเรียน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	ผลรวม	(50%)	(50%)		(100%)	
7	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	36	41	77	30
8	4	4	3	5	5	4	5	7	7	7	36	41	77	24
9	3	4	3	4	5	4	4	6	8	8	35	42	77	20
10	4	4	4	4	5	6	4	6	7	7	34	42	76	28
11	3	3	4	4	5	6	4	6	8	8	35	43	78	25
12	3	4	3	4	5	6	4	6	8	8	34	41	75	23
	3	4	3	4	5	6	4	6	8	8	34	43	77	27

(ต่อ)

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

คะแนน ใบบงาน ใบบกิจกรรมและคะแนนทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ								สัดส่วนคะแนนกระบวนการ			คะแนน ทดสอบ หลังเรียน	
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 5	แผ่นที่ 6	แผ่นที่ 7	แผ่นที่ 8	ผ่าน	ไม่ผ่าน	รวม		
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
20	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21
21	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	26
22	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	28
24	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	25
	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	30
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21
	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	26
	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23
	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	28
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	25
	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23

(ต่อ)

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

คะแนน ใบบงาน ใบบกิจกรรมและคะแนนทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ								สัดส่วนคะแนนกระบวนการ			คะแนนทดสอบ	
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 5	แผ่นที่ 6	แผ่นที่ 7	แผ่นที่ 8	คะแนนระหว่างการเรียนรู้	คะแนน (50%)	คะแนน (50%)		คะแนน (100%)
	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน	ใบบงาน
25	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	30
26	3	4	4	6	4	5	4	6	7	6	6	41	27
27	3	4	4	5	4	4	4	6	7	7	7	38	21
28	3	4	3	5	4	5	4	6	8	6	6	41	25
29	4	4	4	5	5	5	6	7	7	7	7	42	19
30	3	4	3	5	5	5	6	6	7	7	7	40	26
	4	3	4	5	5	5	6	8	7	7	7	41	22

(ต่อ)

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

คะแนน ใบบงาน ใบบกิจกรรมและคะแนนทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ										สัดส่วนคะแนนกระบวนการ			คะแนนทดสอบหลังเรียน		
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 5	แผ่นที่ 6	แผ่นที่ 7	แผ่นที่ 8	ระหว่างการเรียนรู้	ผลรวม	(50%)	(50%)	(100%)			
31	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	37	41	78	30
32	3	4	3	5	5	6	4	6	6	6	6	6	39	39	78	18
33	3	3	3	5	5	5	5	6	8	6	8	6	40	42	82	20
34	3	4	3	5	6	5	6	5	7	6	8	6	39	42	81	25
35	3	3	3	5	6	6	5	6	7	6	7	6	80	41	81	23
																22

(ต่อ)



ภาคผนวก ง

คะแนนทดสอบหลังเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1

คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)
1	60
2	56
3	56
4	66
5	74
6	70
7	74
8	66
9	60
10	60
11	62
12	60
13	64
14	66
15	60
16	64
17	64
18	60
19	68
20	64
21	66
22	64
23	68
24	66

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)
25	66
26	70
27	66
28	68
29	56
30	66
31	64
32	62
33	64
34	64
35	66
ค่าเฉลี่ย	64.29
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.37
ร้อยละ	80.36

ตารางที่ ง.2

คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	26
2	24
3	22
4	23
5	21
6	27
7	24
8	20
9	28
10	25
11	23
12	27
13	25
14	23
15	26
16	19
17	23
18	26
19	21
20	26
21	23

(ต่อ)

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
22	28
23	25
24	23
25	27
26	21
27	25
28	19
29	26
30	22
31	18
32	20
33	25
34	23
35	22
ค่าเฉลี่ย	23.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.67
ร้อยละ	77.17

ภาคผนวก จ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๘๐๔๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม

ด้วย นางสาวสุชาณุช ไหมละเอียด รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัตติชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

www.edurmu.org



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๘๐๔๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผศ.ดร.ฉวีวรรณ สีสม

ด้วย นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

www.edurmu.org



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๘๐๔๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นางพวงเพชร นรทีทาน

ด้วย นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

www.edurmu.org



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๘๐๔๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นางจุฬาพรรณ ชุมพล

ด้วย นางสาวสุชาณุช ไทละเอียด รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ.๐๕๒๖/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๑
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.อรุณ ชูกระเดื่อง

ด้วย นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๑ นักศึกษา
ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัย
ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

สุชานุช ไหมละเอียด, ไพศาล วรคำ และชนวัชร สมด้ว (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การประชุมวิชาการระดับชาติ การจัดการการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2562 (น.21). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสุชานุช ไหมละเอียด
วันเกิด	วันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 179 หมู่ 7 ตำบลชะมาย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช รหัสไปรษณีย์ 80110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2562	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY