

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

130243

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

นายศรายุทธ จันทรสว่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัย : นายศรายุทธ จันทร์สว่าง

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลิน จุมปาแผลด)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ดรณณา นาชัยฤทธิ์)

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัย : นายศรายุทธ จันทร์สว่าง

ปริญญา : ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา ผาระนันต์
ดร. ดรณนภา นาชัยฤทธิ์

ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (80/80) 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 4) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.79/ 81.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเท่ากับ .06495 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.95 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 32.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.25 4) ทักษะการกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสะเต็มศึกษา


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Development of Learning Achievement and Scientific Thinking Skills and Problem Solving of Matthayomsuksa 1 Students by Using STEM Education

Author : Mr. Sarayuth Junsawang

Degree : M.Ed. (Curriculum and Instruction)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr. Wanida Pharanad
Dr. Darunnapha Nachairit

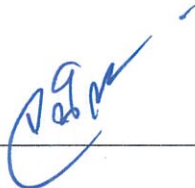
Year : 2020

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop science learning activity of STEM Education with an effectiveness criterion of 80/80, 2) to find the effectiveness index of learning activity on science by using STEM education, 3) to compare the student's achievement by using STEM education, 4) to compare the pre-test and post-test of learning achievement and scientific thinking skills and problem solving, and 5) to study the students' satisfaction of learning activity by using STEM education. The target group consisted of 40 students in matthayomsuksa 1 by cluster sampling in the second semester of the academic year 2016; at Amatawittaya school, Nongsonghong district, Khonkean. The instruments used in this study consisted of: 1) lesson plans, 2) the achievement test, 3) The achievement test of scientific thinking skills and problem solving, 4) the students' satisfaction questionnaires toward learning activity. The data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results of study were: 1) the efficiency index of science learning activity by using STEM education was at 80.79/81.71, 2) the effectiveness index of science learning activity by using STEM education was 0.6495 or 64.95%, 3) the student's achievement of science learning activity by using STEM education had mean at 32.50 or 81.25%, 4) the post-test of student's scientific thinking skills and problem solving by using STEM education had higher than pre-test at .05 level, and 5) the students' satisfaction toward scientific thinking skills and problem solving by using STEM education was at high level.

Keywords: Learning achievement, scientific thinking skills and problem solving, STEM education



Major advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ดรุณนภา นาชัยฤทธิ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง ประธานกรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิไลัน จุมปาแฝด กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ดร.ปรกรณ์ ชันซ้อน ดร.อเนก ตรีภูมิ นายชัยรัตน์ สิทธิบุรี นางเอมอร จุไรสง นางจิตาภา ถ้วยแก้ว ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยการตรวจสอบ ให้คำแนะนำ ปรับปรุงแก้ไข เครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.รัตนภรณ์ สมบูรณ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนอมตวิทยา คณะครู และขอใจ นักเรียนโรงเรียนอมตวิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ อรุณ จันทรสว่าง คุณแม่เจียม จันทรสว่าง ผู้ให้กำเนิดและเป็นครูคนแรกของผู้วิจัย และขอขอบคุณญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงคุณพระบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนผู้วิจัย ให้เป็นคนดีและประสบผลสำเร็จตามลำดับ มาโดยตลอด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นายศรายุทธ จันทรสว่าง

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญแผนภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	9
2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	15
2.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	22
2.4 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	38
2.5 แผนการจัดการเรียนรู้	32
2.6 การหาประสิทธิภาพนวัตกรรม	38
2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
2.8 ความพึงพอใจ.....	43
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย	49
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	50
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
3.4 การดำเนินการทดลอง.....	58
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	59
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61

หัวข้อเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	64
4.1 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	64
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	69
5.1 สรุปผลการวิจัย	69
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	69
5.3 ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	80
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	91
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	97
ภาคผนวก ง แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	104
ภาคผนวก จ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้.....	107
ภาคผนวก ฉ คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	110
ภาคผนวก ช รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	124
ภาคผนวก ซ หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	130
ประวัติผู้วิจัย	133

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

2.1	โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา	22
3.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	51
3.2	แสดงการวิเคราะห์กำหนดข้อสอบกับความสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้.....	55
4.1	ค่าดัชนีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	65
4.2	ค่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	65
4.3	ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	66
4.4	เปรียบเทียบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	66
4.5	ระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	67
ฉ.1	ค่าเฉลี่ยการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	111
ฉ.2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	113
ฉ.3	ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา.....	115
ฉ.4	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	117
ฉ.5	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา.....	119
ฉ.6	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	121
ฉ.7	คะแนนทักษะกระบวนการแก้ปัญหา.....	123

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้	36
2.2	กรอบแนวคิดการวิจัย	49



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายของการส่งเสริมพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะต้องอาศัย การวางรากฐานการศึกษาที่มีคุณภาพ การยกระดับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจึงมีความ จำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญเพื่อให้คนไทยทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำไปสู่การพัฒนาคนอย่างมีคุณภาพ ให้คนไทยสามารถรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันกับ ประเทศอื่นและจากนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติสู่ยุคศตวรรษ ที่ 21 ที่มุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1 - 2) จากการจัดการศึกษาตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 มาตราที่ 66 จึงกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาที่มีใจความสำคัญว่า ผู้เรียนมีสิทธิที่ได้รับ การพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะ ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ, 2553, น. 22) ซึ่งสอดคล้องกับสุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556, น. 10 - 11) ได้กล่าว ในบทความ “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21” ในนิตยสาร สสวท. ไว้ว่า การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นั้น นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีแล้ว ทักษะหนึ่งที่สำคัญคือ ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม ทักษะชีวิตการทำงานและทักษะด้านสารสนเทศ สื่อสารและเทคโนโลยีซึ่งถือได้ว่าเป็น ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่นเดียวกับ พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2546, น. 49) ได้กล่าวว่า สำหรับ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือเพื่อแสวงหาความรู้สำหรับโลกการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาความรู้ อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีมาตรฐานการเรียนรู้และการเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ ทักษะชีวิตและ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4 - 5)

ระบบการศึกษาของประเทศไทยได้มีการปฏิรูประบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นให้ ครูได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นแนวทางการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และ มีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้(พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข, 2548, น. 25) โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้และคอยให้คำปรึกษา

แก่ผู้เรียนเท่านั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียน เน้นการบูรณาการความรู้ของศาสตร์สาขาต่าง ๆ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ เป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะสำคัญในตนเอง โดยหวังว่าผู้เรียนจะนำเอาทักษะดังกล่าวไปใช้ในเรียนรู้ต่อไปในอนาคต จึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสังคมแห่งการเรียนรู้ (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2552, น. 17) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 มาตราที่ 24 ให้มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกปฏิบัติให้ได้คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553, น. 22) การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างประสบการณ์ของตัวผู้เรียนเองนั้น จะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างสรรค์ สร้างคำถามและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความสามารถในการใช้วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย พยากรณ์ และควบคุมโลก (วรัญญา จีระวิพุลวรรณ, 2544, น. 162) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้สามารถนำเอาความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต (สุพรรณ ชาญประเสริฐ, 2557, น. 3) เหตุผลที่ประเทศไทยมีความจำเป็นที่ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแบบเดิมมาเป็นรูปแบบวิธีการเรียนการสอนแบบ STEM เนื่องจากความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนไทยด้อยกว่านานาชาติ แม้ว่านักเรียนไทยจะสามารถชิงเหรียญรางวัลในการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการได้มาตลอดทุกปี แต่จากการประเมิน PISA และ TIMSS แสดงให้เห็นนักเรียนไทยโดยรวมยังมีทักษะความรู้และทักษะด้านการอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ยังพ้านักเรียนอีกหลายประเทศ สาเหตุหลักเกิดจากการเรียนการสอนแบบท่องจำ แต่ขาดทักษะการคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์ อีกทั้งขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังด้อยกว่าหลายประเทศ เช่น เกาหลี สิงคโปร์ และจีน เป็นต้นซึ่งในปัจจุบันได้นำ สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) มาจัดการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชา ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในชั้นเรียนกับบริบทโลกความจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, น. 35) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการ สสวท. เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่า “...แนวคิดในเรื่องสะเต็มศึกษานั้น เป็นกระบวนการเชิงระบบแบบวิทยาศาสตร์ ที่นำมาเชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานจากการคิดค้น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ซึ่งสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียน โดยนำสิ่งที่เรียนรู้ในระบบโรงเรียนไปใช้

แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ...” (สสวท, 2556) นอกจากนี้การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน หรือ STEM Education ยังเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและทักษะอื่น ๆ มาใช้แก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์ และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาในโลกอนาคตได้อย่างแท้จริงสำหรับการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้ หลาย ๆ ด้าน เข้าด้วยกัน จึงเน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและมีวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนดังนี้ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านประสบการณ์จริงทางด้านวิศวกรรม โดยการบูรณาการเนื้อหาหลากหลายวิชาทำให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้โมทัศน์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้ 3) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่พบเจอและต้องแก้ไข 4) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษ ที่ 21 อันเป็นสังคมโลกด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5) เพื่อให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับอาชีพที่ต้องใช้ศักยภาพทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการศึกษาต่อเฉพาะด้านทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในระดับอุดมศึกษาเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป (วรรณภา รุ่งลักษณะศิริ, 2551, น. 6) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ออกกำลังกายต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงเพราะการเรียนรู้อาชีพที่นั่น ไม่ใช่แค่การเรียนเนื้อหาเพื่อการท่องจำ แต่ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการลงมือเรียนรู้ ปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าความรู้อย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างดี

จากบริบทของโรงเรียน พบว่าผลการจัดการเรียนการสอนไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายของโรงเรียนที่กำหนด จะเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานคุณภาพและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) รอบที่สาม มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพที่สุจริตในระดับพอใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวบ่งชี้ที่ 1 ผู้เรียนสามารถวางแผนการทำงานตามลำดับขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตัวบ่งชี้ที่ 2 ผู้เรียนรักการทำงานสามารถทำงานเป็นทีมได้ (สำนักงานรับรอง มาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), 2553, น. 18) และผลการประเมินคุณภาพภายในของสถานศึกษาในมาตรฐานที่ 3 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต อยู่ในระดับพอใช้ เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ปีซ้อนหลัง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ เห็นได้จาก ปีการศึกษา 2558 มีคะแนน

เฉลี่ยร้อยละ 59.87 ปีการศึกษา 2557 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.38 ปีการศึกษา 2556 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.61 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนดไว้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่เน้นรูปแบบการบรรยายอันเนื่องมาจากระยะเวลาการเรียนการสอนที่มีจำนวนจำกัดแต่เนื้อหาในหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้มีจำนวนมาก ผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนนั้นได้รับเนื้อหาสาระวิชาตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ และจากการสอบถามจากผู้เรียนถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการ ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการให้ครูผู้สอนเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายมากกว่าการลงมือปฏิบัติ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่าการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาผู้เรียนจำเป็นต้องเน้นเนื้อหาสาระเพื่อใช้ในการสอบ เข้าแข่งขันต่าง ๆ ทั้งการสอบวัดความรู้เนื้อหาวิชาจากกิจกรรมที่โรงเรียนจัดขึ้นหรือทางสถานศึกษาจัดแข่งขัน เป็นต้น แต่การสอบวัดความรู้ที่สำคัญที่สุดของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาก็คือ การสอบเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษาในอนาคต ผู้เรียนจึงให้ความสำคัญเนื้อหาความรู้มากกว่าการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการลงมือปฏิบัติ เพราะผู้เรียนให้เหตุผลว่า ในการสอบเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษานั้น ข้อสอบที่ใช้วัดความรู้เป็นข้อสอบที่เน้นวัดเนื้อหาสาระวิชามากกว่าการสอบที่เน้นทักษะกระบวนการนั่นเอง จากการที่ผู้เรียนไม่ให้ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถนำเอาความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการที่สำคัญในการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง เพราะความเป็นจริงแล้วการเรียนเพื่อมุ่งเอาเนื้อหาสาระผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ เช่น การอ่านหนังสือทบทวน การเรียนกวดวิชา เป็นต้น จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัย จึงเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ทางด้านเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องการมุ่งหวังสำหรับการสอบอยู่แล้วมาเรียนบูรณาการกับเนื้อหาวิชาอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และแสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความเป็นจริงกับการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ใช้เนื้อหาความรู้เพียงวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้หลากหลายวิชาในการคลี่คลายปัญหาที่เกิดขึ้น

จากสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบัน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังที่กำหนดไว้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (80/80)

1.2.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงเกณฑ์ร้อยละ 80

1.3.2 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอนองสองห้อง จังหวัด ขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 ห้องเรียน 240 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (หลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2553 สาระที่ 5 มาตรฐานที่ 5.1) หน่วยที่ 2 เรื่อง พลังงานความร้อน ตามหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ

1.4.3.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

1.4.3.2 ประเภทความร้อน

1.4.3.3 การดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุ

1.4.3.4 สมดุลความร้อน

1.4.3.5 การขยายตัวของวัตถุ

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.4.4.2 ตัวแปรตาม คือ

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2) ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 รวมระยะเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 15 ชั่วโมง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา” หมายถึง แนวทางการดำเนินการจัดกิจกรรมที่ประกอบด้วยสาระสำคัญ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล สื่อและนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มาตรฐานช่วงชั้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้

“กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)” หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องคิดหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นโดยการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวคิดการออกแบบการจัดการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Science+Math & Technology) ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Engineering) ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Engineering) ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

“ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นนักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเท่าใด โดยวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนทดสอบก่อนทำการทดลองและหลังการทดลอง ไปแทนค่าในสูตรการหาดัชนีประสิทธิผลของสื่อโดยค่า

E_1 คือ ค่าของคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยที่ได้จากกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งถือได้ว่าเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ

E_2 คือ ค่าคะแนนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเราเรียกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมหรือประสิทธิภาพผลลัพธ์

“ค่าดัชนีประสิทธิผล” หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง ความสามารถแต่ละบุคคลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยในการทำวิจัยครั้งนี้

วัดระดับพฤติกรรม 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการจดจำ เรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ที่ได้รับรู้มา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำ ไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบก่อนย่อเรื่องราวของเนื้อหาสาระความรู้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะพิจารณาดู รายละเอียดของ สิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรอง

“ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์” หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir มีขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนปัญหา 2) ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นตอนมือแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์หลังแก้ปัญหาซึ่งขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหา เพื่อผลที่ได้หลังจากค้นพบปัญหาที่แท้จริงสามารถเป็นแนวทางไปสู่แนวคิด วิธีการใหม่ ๆ ในการใช้แก้ปัญหาในครั้งต่อไป

“ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุผลหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 การศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้ครูมีสื่อและนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาการเรียนรู้นักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้แบบเดิม ที่ขาดสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยนักเรียนขาดความสนใจในบทเรียน และเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็ว เรียนได้มาก สนุกสนานตื่นเต้น เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทั้งนี้ยังตอบสนองการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับระดับความรู้ความสามารถส่งผลดีต่อคุณภาพของนักเรียนให้เป็นคนดี เก่ง และมีความสุขในที่สุด

1.6.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่สร้างขึ้นนี้สามารถเป็นแบบอย่าง และอ้างอิงหรือเป็นแบบในการที่จะให้ครูนำไปปฏิบัติ และเป็นแนวทางในการจัดเรียนรู้

สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป แม้กระทั่งกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ของตนและคณะครูอื่น ๆ อีกด้วย

1.6.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นี้ได้มีการเผยแพร่ไปในโรงเรียนในเครือข่ายโรงเรียน และโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ จนทำให้ครูได้นำไปใช้และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ของการเรียนรู้เป็นอย่างดี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมด้านการเรียนการสอน
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กรมวิชาการ, 2551, น. 17 – 22) มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.1.1 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตาม อยุธยา ศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มี ศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1.2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มี วินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง

2.1.2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.1.2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถี ชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และ พัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันใน สังคมอย่างมีความสุข

2.1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

2.1.3.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดย คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

2.1.3.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

2.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมอง และพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1.4.1 ภาษาไทย
- 2.1.4.2 คณิตศาสตร์
- 2.1.4.3 วิทยาศาสตร์
- 2.1.4.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 2.1.4.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 2.1.4.6 ศิลปะ
- 2.1.4.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.1.4.8 ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้ จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือ ในการตรวจสอบเพื่อ การประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อ ประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

2.1.5 ตัวชี้วัด

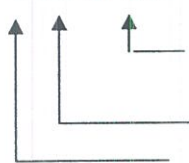
ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่ง สะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ ในการกำหนด เนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อ ตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

2.1.5.1 ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับ การศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2.1.5.2 ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4- 6)

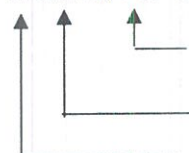
หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและ ให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ป. 1/2



ว.1/2 ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2
1.1 สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1
ว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ต 2.2 ม.4-6/ 3



ม.4-6/3 ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 3
2.3 สาระที่ 2 มาตรฐานข้อที่ 2
ต กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

2.1.6 การจัดเวลาเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมและจุดเน้น โดยสามารถปรับให้เหมาะสมตามบริบทของสถานศึกษาและสภาพของผู้เรียนดังนี้

2.1.6.1 ระดับชั้นประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายปี โดยมีเวลาเรียนวันละ ไม่เกิน 5 ชั่วโมง

2.1.6.2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชา เท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

2.1.6.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียน วันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชา เท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

การกำหนดโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐานและเพิ่มเติม สถานศึกษาสามารถดำเนินการ ดังนี้

ระดับประถมศึกษา สามารถปรับเวลาเรียนพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ต้องมีเวลาเรียนรวมตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐาน และผู้เรียนต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด

ระดับมัธยมศึกษา ต้องจัดโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐานให้เป็นไปตามที่กำหนด และสอดคล้องกับเกณฑ์การจบหลักสูตร

สำหรับเวลาเรียนเพิ่มเติม ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ให้จัดเป็นรายวิชาเพิ่มเติม หรือกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับความพร้อม จุดเน้นของสถานศึกษา และเกณฑ์การจบหลักสูตร เฉพาะระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 สถานศึกษาอาจจัดให้เป็นเวลาสำหรับสาระการเรียนรู้พื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่กำหนดไว้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีละ 120 ชั่วโมง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 360 ชั่วโมงนั้น เป็นเวลาสำหรับปฏิบัติกิจกรรมแนะแนวกิจกรรมนักเรียน และกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ ในส่วนกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ให้สถานศึกษาจัดสรรเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

ระดับประถมศึกษา (ป.1-6) รวม 6 ปี	จำนวน 60 ชั่วโมง
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-3) รวม 3 ปี	จำนวน 45 ชั่วโมง
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) รวม 3 ปี	จำนวน 60 ชั่วโมง

2.1.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกๆระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่

การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียนระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา ของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อ คณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำ และดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัดในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้าร่วม

การประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา ในการตรวจสอบ ทบทวน พัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ บนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญาเป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2551, น. 1- 40) ได้กำหนดรายละเอียดของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

2.2.1 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกัน ก็อาจเกิดความขัดแย้ง

ขั้นได้อ่านนักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลกวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคลากร การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษยชาติ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.2.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอน

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบค้น ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นหาด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยชาติ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.2.3 วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้อาชีวศึกษาที่กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาอาชีวศึกษาและปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

1. หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย
2. หลักสูตรการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกัน ในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา
5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่สุดที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพเมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบายทำนาย คาดการณ์ สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่า เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ชาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้

แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตที่มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

2.2.4 คุณภาพผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากล และท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนด คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้น ไว้ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงแและการเคลื่อนที่ พลังงาน

3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดารา ศาสตร์ และอวกาศ

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่าย อินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

6.1 ความสนใจใฝ่รู้

6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

6.3 ความซื่อสัตย์ ประหยัด

6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.5 ความมีเหตุผล

6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ ต่อเนื่องตลอดชีวิต

7.2 ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ใน การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

7.3 ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเอง คิดค้นขึ้น

7.5 แสดงความซาบซึ้งในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

7.6 ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

2.2.5 สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สารระย่อย ดังนี้

สารระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สารระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สารระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สารระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

สารระที่ 5 : พลังงาน

สารระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สารระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สารระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น สถานศึกษาจะต้องจัดสารระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มีดังนี้

สารระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สารระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนเนื้อหา
แนวคิดหลักและกระบวนการ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5
: พลังงาน

2.2.6 โครงสร้างเวลาเรียน

โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ขอนแก่น เขต 3 ได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว21102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังตารางที่ 1 (โรงเรียนอมตวิทย, 2553, น. 57)

ตารางที่ 2.1

โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 3

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	แรงและการเคลื่อนที่	6
	- ปริมาณทางกายภาพ	2
	- ประเภทของแรง	1
	- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	1
	- แรงและการเคลื่อนที่	2
2	พลังงานความร้อน	18
	- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ	3
	- ประเภทของความร้อน	4
	- การดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุ	3
	- สมดุลความร้อน	4
	- การขยายตัวของวัตถุ	4
3	บรรยากาศ	18
	- องค์ประกอบของอากาศ	3
	- การแบ่งชั้นบรรยากาศ	3
	- การวัดอุณหภูมิของอากาศ	3
	- การบอกค่าความชื้นของอากาศ	3
	- ความดันอากาศ	3
	- การเกิดเมฆ ลม และพายุ	3

จากโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
ขอนแก่น เขต 3 มีเนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ มีการกำหนดคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์เกี่ยวกับงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ และกฎการอนุรักษ์ พลังงาน การวัดอุณหภูมิ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำ การพา การแผ่รังสี การดูดกลืน คลื่นแสงและการคายความร้อนของวัตถุ สมดุลความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ ปრაกฏการณ์ทางลมฟ้า อากาศ องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ การเกิดและชนิดของเมฆ การเกิดฝนและการวัดปริมาณน้ำฝน การพยากรณ์ อากาศ และผลของปรากฏการณ์ทางลม ฟ้า อากาศที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และสาเหตุที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และหน่วย การวัด

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้น ข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถ ในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ เหมาะสม

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนามนุษย์โดยใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นหาด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจาก สถานศึกษาไปสามารถประกอบอาชีพได้

2.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.3.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้มีนักการศึกษาให้ความหมาย แตกต่างกันไป ดังนี้

Gonzalez and Kuenzi (2012) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ รวมถึง การเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

มนตรี จุฬาวัดนทล (2556, น. 16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ว่าคือ วิธีการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียง อย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะหา ข้อมูลและการวิเคราะห์ค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญที่พบในชีวิตจริง

ศานิกานต์ เสนิงวงศ์ (2556, น. 30) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนว การจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์โดย

เน้นการนำเอาความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556, น. 49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2557, น. 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ แต่ในขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือความคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ เนื้อหาด้วย พฤติกรรมเหล่านี้รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานร่วมกัน แบบร่วมมือ

ชลธิศ สมานิต (2557, น. 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระอันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้มาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและอนาคต

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

2.3.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จุดเริ่มต้นของแนวคิด STEM มาจากสหรัฐอเมริกา ที่ประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการจัดการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมาหวังเพื่อช่วยยกระดับผลการสอบ PISA ให้สูงขึ้น และเป็นแนวทางในการเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556, น. 49)

สะเต็มศึกษานั้นจึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่วิชานี้มีความสำคัญอย่างมาก กับการพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาประเทศด้านเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21

2.3.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้ (Dejamette, 2012; Wayne., 2012, Breiner, et al., 2012, ธวัช ชิตตระกูล, 2555; รัชพล ธนานาวงศ์, 2556; อภิสิตธิ์ ธงไชย และคณะ, 2555 อ้างถึงใน พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556, น. 50)

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการ บูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามา ผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติโดยนักการศึกษา มักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัยเพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจแต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นรู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วย การคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์(Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่าน้อยกว่าเล็กกว่าใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็จะช่วยเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำSTEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง

เช่นการคิดวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

2.3.4 เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

2. ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูงตลอดจนการจัดการลอจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติ

3. ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community- AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ทั้งปริมาณและคุณภาพจึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้นั้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

2.3.5 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น. 4)

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน

2. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต

3. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น

4. ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ

5. สสวท. ได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป

2.3.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, น. 64) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และท้าทายการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

2.3.7 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, น. 64-65) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน

3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

6. เป็นผู้โค้ช (Coach)
7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)
8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
9. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและ

ให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

3.3.8 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่ การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนด ลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการ แก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือ วิธีการ โดยผลที่ได้เอามาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอ แนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

2.3.9 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

Edward (2013, pp. 12 - 15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

- 1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ
- 1.2 การปฏิบัติการทดลอง
- 1.3 การรายงานผลการทดลอง
- 1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียน ดังนี้

- 2.1 การระดมความคิด
- 2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ
- 2.3 การทำงานเป็นทีม

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรใช้การประเมินหลายครั้งคือประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียน ผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อนและการบันทึกข้อมูลงานที่ทาเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมินโครงการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

2.3.10 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.3.10.1 ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2.3.10.2 ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to technological fields) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

2.3.10.3 ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยสร้างเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (Cyber security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก

2.3.10.4 ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน

2.4 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้น บุคคลจึงต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหานอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ความสามารถของเขาว่ปัญญา การเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นต้นสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Gagne (Gadne, 1970, p. 63, อ้างถึงใน เบนจมาศ สันประเสริฐ, 2533, น. 24) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั่นเอง

ประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรอบยอด กาเยได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหลาย

Good (1973, p. 518) แสดงความเห็นว่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการปัญหา เป็นเรื่องเดียวกันและได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะของการตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ โดยที่ข้อมูลนั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

นาริรัตน์ พิกสมบุรณ์ (2541, น. 48) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะแก่ตัวบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

ชาติรี เกิดธรรม (2542, น. 69) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นพฤติกรรมที่มีแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่สลับซับซ้อนซึ่งต้องอาศัย ความรู้ความคิด ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนในการศึกษาเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการการแก้ปัญหาของบุคคลแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกันแล้วแต่ผู้พิจารณา ประสบการณ์ ความสนใจสติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544, น. 57) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผลการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกก็เป็นกรกิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ด้วยเหตุผล

อุมาวิชนีย์ อาจพรม (2546, น. 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผนมีจุดหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจความคิด และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่ภาวะสมดุล หรือสภาวะที่เราคาดหวัง

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ประสบการณ์เดิม ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ต่างๆ ได้

2.4.2 ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เพื่อการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

Atkinson (1961, pp. 224-225) อธิบายว่า วิธีการแก้ปัญหาก็คือ วิธีเดียวกันกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นรู้และกำหนดปัญหา
2. ขั้นพิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิม
3. ขั้นค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ขั้นศึกษา และประเมินผล
5. ขั้นตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ขั้นทดสอบ
7. ขั้นสรุป
8. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

Bruner (1969, pp. 123 – 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหา และได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Conformation Checker) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Weir (1974, อ้างถึงใน อัมพวา รักบิดา, 2549, น. 39) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ คือ

1. ขั้นในการตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
2. นิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ
3. ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. พิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ (2544, น. 44 – 45) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเกิดจากอะไรบ้าง
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจรณ์ ให้รู้ถ่องแท้ว่าปัญหาที่ต้องการที่แท้จริงที่ต้องการแก้ไขคืออะไรกันแน่ หรืออะไรบ้างที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง ถ้าไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริง จะทำให้การทำงานปราศจากจุดมุ่งหมาย
3. ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำปัญหาที่เป็นสาเหตุจริงมาเป็นจุดสำคัญในการศึกษา
4. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหานั้น ๆ

ว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน สามารถมองเห็นภาพ การกระทำได้

5. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ที่อาจจะสามารถทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลงไปได้
6. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐานเป็นการนำวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา
7. ขั้นสรุปผล
8. ขั้นนำไปใช้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นลงมือแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์หลังแก้ปัญหาซึ่งขั้นดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหา เพื่อผลที่ได้หลังจากค้นพบปัญหาที่แท้จริงสามารถเป็นแนวทางไปสู่แนวคิด วิธีการใหม่ ๆ ในการใช้แก้ปัญหาในครั้งต่อไป

2.4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น Dewey (1971. p. 139, อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2525, น. 5-6) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้น ให้หมดไป ในขั้น ต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้ และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้น มีลักษณะที่แตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหาโดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่

แจ่มชัด เป็นต้น

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

- 3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้น อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

- 3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่ อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไรแล้วลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

Weir (1974, p. 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้น ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

Bloom (1956, p. 62) ได้ชี้ให้เห็นว่า ขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหา นั้นมี 6 ขั้นตอน คือ
 ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และ
 เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, น. 232-234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหา นั้นอาจ
 แจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้น ก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อผู้พบเห็นซึ่ง
 เกิดเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์
 เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุม
 ตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความหมาย อธิบายข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์
 ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากวิธีการแก้ปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้น ตอน หรือวิธีการใน
 การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น มีได้หลากหลายวิธีการ แต่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้อง
 เป็นวิธีการที่มีระบบในการคิด และต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาคือ ใน
 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้น ตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาคือ
 เพราะมีขั้น ตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน

2.5 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หรือ เดิมเรียกว่า แผนการสอน

นิยม ทิพจักร (2540, น. 11) กล่าวถึงแผนการสอน ซึ่งมีความหมายว่า เป็นการวาง
 แผนการสอนที่จัดไว้เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า เพื่อทำการสอนวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นแผนการจัด
 กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่ออุปกรณ์ และการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องมาจาก
 เจตนารมณ์ของหลักสูตร และความพร้อมของผู้เรียนและโรงเรียน

บุรชัย ศิริมหาสารคร (2539, น. 34-35) ได้กล่าวถึงแผนการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า
 Lesson Plan หมายถึง การวางแผนการสอนหรือการเตรียมการสอนล่วงหน้าก่อนที่ทำการสอนแล้ว
 จัดบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ใครก็ตามที่จะทำการสอนในวิชานั้นๆ สามารถใช้เป็นแนวทางใน
 การสอนได้

สุพล วังสินธุ์ (2536, น. 3-4) ได้ให้ความหมายของแผนการสอน ดังนี้ แผนการสอน คือ แผนการหรือโครงการที่จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อปฏิบัติการสอนในวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525, น. 187) ให้ความหมายของแผนการสอนว่า หมายถึง กำหนดขั้นตอนการสอนที่คร่อมุ่งหวังที่จะให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาและประสบการณ์ในหน่วยใด ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยมีการวางแผนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด มีวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และวิธีการวัดผลประเมินผลที่ชัดเจน และครูคนอื่นสามารถใช้แผนการสอนร่วมกัน ในรายวิชานั้น ๆ ได้

2.5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอน มีผู้ให้ความสำคัญของแผนการสอน ดังนี้

สุพล วังสินธุ์ (2536, น. 3-4) ให้ความสำคัญของแผนการสอนไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่ดีที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้า ทำให้ครูมีความมั่นใจในการสอนได้เป้าหมาย

3. ส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดจนการวัดผลประเมินผล

4. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนแทนได้

5. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง มีประโยชน์ต่อหน่วยงานทางการศึกษา

6. เป็นผลงานทางวิชาการ แสดงความชำนาญและเชี่ยวชาญของผู้จัดทำ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537, น. 4-5) ให้ความสำคัญของแผนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ในเรื่องหลักสูตรแนวการสอน การจัดทำจัดหาสื่อประกอบการสอน ตลอดจนวิธีการวัดผลประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม

2. ช่วยให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการทำแผนการสอนเป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนกับหลักสูตรกับหลักจิตวิทยาการศึกษาหรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ๆ ตลอดจนปัจจัยอำนวยความสะดวกของโรงเรียนและสภาพปัญหา ความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครอง และทรัพยากรในท้องถิ่นโดยใช้วิธีเชิงระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ช่วยให้ครูมีคู่มือครูที่ทำด้วยตัวเองไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ตามเจตนาารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมในผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วน สอดคล้องกับระยะเวลาและจำนวนคาบที่มีอยู่ในแต่ละภาคเรียน นั่นคือ สอนได้ครบถ้วนและทันเวลา ช่วยให้ครูมีความมั่นใจการสอนมากขึ้น

4. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการเสริมสร้างต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองให้เด่นชัดขึ้น

5. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษาพิเศษ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอน กระบวนการต่างๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ผู้สอนติดธุระจำเป็นไม่สามารถสอนได้ด้วยตนเองได้ แผนการสอน จะใช้เป็นคู่มือแก่ผู้มาสอนแทนได้อย่างต่อเนื่อง

8. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝนมีความเชี่ยวชาญ โดนเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

9. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษหรือ ความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่ และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้นได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537, น. 36) กล่าวถึงแผนการสอนว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูที่ไม่มีประสบการณ์การสอนช่วยให้ผู้บริหารและนิเทศรู้แนวทางที่จะให้คำแนะนำ ตลอดจนให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ และแผนการสอนจะใช้เป็นแนวทางในการจัดทำกำหนดการสอน เพื่อให้สอนได้สะดวก ครูจะเข้าใจและมองเห็นงานของตนได้ ล่วงหน้า ชัดเจน

โกวิท ปรวาลพฤกษ์ (2533, น. 5) ได้กล่าวสนับสนุนให้ครูทำแผนการสอนไว้ว่า คุณภาพทางการศึกษาของประเทศดูได้ที่แผนการสอนของครู

ผู้วิจัยสรุปความสำคัญของแผนการสอนได้ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้อย่างเหมาะสม

2. เพื่อให้ครูได้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า

3. เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูที่ไม่มีประสบการณ์ในการสอน

4. เพื่อให้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนแทน เมื่อติดธุระหรือลา ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

5. สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนด

6. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารในการแนะนำ หรือนิเทศติดตามประเมินผล ครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.5.3 ประโยชน์ของแผนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, น. 134) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการสอนว่า ถ้าครูได้จัดทำแผนการสอน และใช้แผนการสอนที่จัดทำขึ้นในการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอน นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้สอนในครั้งต่อไป แผนการสอนดังกล่าวจะเกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ครูรู้วัตถุประสงค์ของการสอน
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน
4. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีคุณธรรมตรงตามเจตนาของหลักสูตร
5. ถ้าครูประจำวิชาไม่ได้มาสอน ผู้ที่สอนแทนสามารถสอนแทนได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

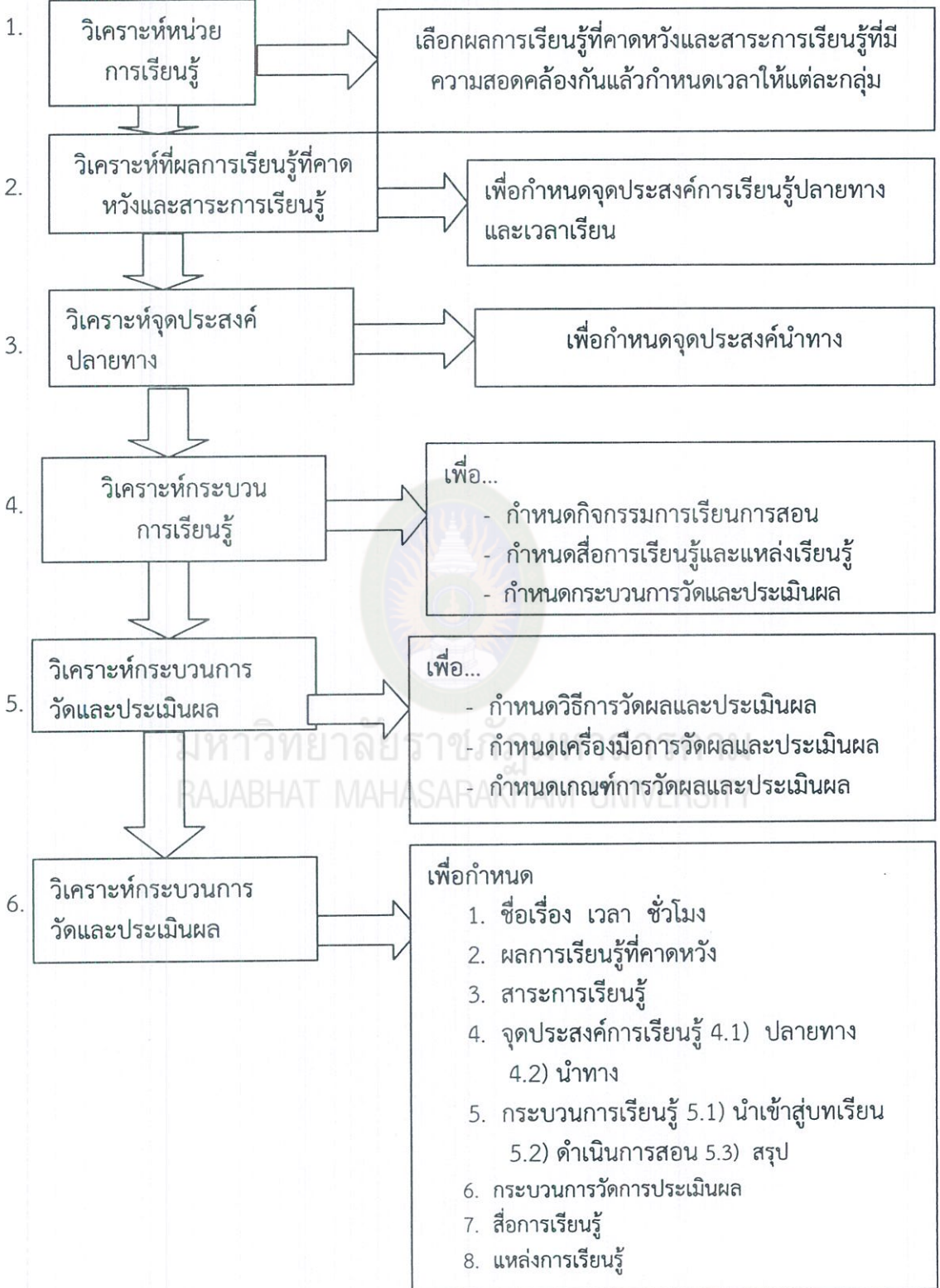
2.5.4 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เอกสารประกอบเนื้อหาที่เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อให้เข้าใจคำอธิบายของหลักสูตร รายละเอียดของเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 15)

1. การวิเคราะห์หลักสูตร
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 จุดหมายของหลักสูตร
 - 1.3 โครงสร้างหลักสูตร
 - 1.3.1 โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนอมตวิทยา
 - 1.3.2 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 สาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.5 มาตรฐานช่วงชั้นชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)
 - 1.5.1 สาระการเรียนรู้รายปี / ภาค
 - 1.5.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 1.6 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.7 หน่วยการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การวางแผน (วิเคราะห์หลักสูตรระดับสถานศึกษา สู่หลักสูตรระดับห้องเรียน)
 - 2.1 การจัดทำแผนหลัก / กำหนดการสอน
 - 2.2 กำหนดการวัดผลประเมินผล
 - 2.3 แผนการใช้สื่อ / นวัตกรรม
 - 2.4 การปฐมนิเทศ
3. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.1 รูปแบบ / องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 3.2.1 ยึดวิธีสอนเป็นหลัก (Method of Teaching)
 - 3.2.2 ยึดกระบวนการเป็นหลัก เป็นต้น

2.5.5 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

มีขั้นตอนการจัดทำ 6 ขั้นตอน ดังภาพประกอบที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้

2.5.6 องค์ประกอบของแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 2.5.6.1 ชื่อเรื่อง เวลา ชั่วโมง
- 2.5.6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2.5.6.3 แนวความคิดหลัก หรือ ความคิดรวบยอด
- 2.5.6.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 1) ขั้นสร้างความสนใจ
 - 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 4) ขั้นขยายความรู้
 - 5) ขั้นประเมิน
- 2.5.6.5 การวัดการประเมินผล
- 2.5.6.6 วัสดุอุปกรณ์
- 2.5.6.7 สื่อแหล่งการเรียนรู้
- 2.5.6.8 กิจกรรมเสนอแนะเพิ่มเติม
- 2.5.6.9 บันทึกการตรวจและข้อเสนอแนะผู้บังคับบัญชา
- 2.5.6.10 บันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
- 2.5.6.11 ปัญหาและอุปสรรค

2.5.7 กำหนดกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้

เป็นชั้นที่มีความสำคัญมาก ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะด้านความรู้ภาคปฏิบัติ เจตคติ โดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ตามหลักจิตวิทยา การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536, น. 120)

- 2.5.7.1 กิจกรรมการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ
 - 1) ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 2) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 4) ขั้นขยายความรู้
 - 5) ขั้นประเมิน
- 2.5.7.2 กิจกรรมจะต้องช่วยบรรลุถึงจุดประสงค์ที่กำหนดในแผนการสอน
- 2.5.7.3 กิจกรรมต้องเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน
- 2.5.7.4 กิจกรรมต้องส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและคิดวิพากษ์วิจารณ์ได้
- 2.5.7.5 กิจกรรมต้องมีหลาย ๆ อย่างแตกต่างกัน สนองความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
- 2.5.7.6 กิจกรรมนั้นช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทุกด้าน
- 2.5.7.7 กิจกรรมนั้นได้ผลคุ้มค่า ไม่เปลืองทรัพยากรและเวลา
- 2.5.7.8 กิจกรรมนั้นนักเรียนทุกคนสามารถทำได้ แสดงออกได้ไม่ยากเกินไป

- 2.5.7.9 ควรกำหนดผลการกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ให้เห็นพฤติกรรมอย่างชัดเจน
 2.5.7.10 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด

2.6 การหาประสิทธิภาพของแผนการสอน

กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย แล้วนำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วนำมาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น
2. ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย นำผลการทดลองที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงอีกครั้ง ผลลัพธ์ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

การพิจารณาการหาประสิทธิภาพของสื่อสามารถพิจารณาได้ 3 ระดับ (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, 2539, น. 4) ดังนี้

1. ระดับสูงกว่าเกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. ระดับเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เท่ากับ 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% ถือว่าประสิทธิภาพยอมรับได้
3. ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่า 2.5% ถือว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ

2.6.1 การหาประสิทธิภาพ

2.6.1.1 วิธีหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยใช้สูตร E_1 / E_2

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยวิธีนี้ ผู้สร้างนวัตกรรมจะต้องกำหนด E_1 และ E_2 ไว้ล่วงหน้า ก่อนทดลองนวัตกรรม เช่น 80 / 80 หรือ 90 / 90 โดยทั่วไปนิยมกำหนดเกณฑ์อยู่ในช่วง 70% - 90% ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของนวัตกรรมและการวัดความสามารถของผู้เรียน และมีการตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/92.75 เป็นต้น

ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ E_1 คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้ระหว่างการปฏิบัติการใช้นวัตกรรม และ E_2 คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังการใช้นวัตกรรม ซึ่งการคำนวณค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ตามความหมายของเกณฑ์ดังกล่าวนี้ มีสูตร ดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2549, น. 185)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \quad (2-1)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมระหว่างเรียน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการวัดผลระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการวัดผลระหว่างเรียน
	A	แทน	จำนวนเต็มจากการวัดผลระหว่างเรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_2 = \frac{\bar{Y}}{B} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	\bar{Y}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	จำนวนเต็มของผลการสอบหลังเรียน

ตัวอย่าง ครูผู้สอนสร้างนวัตกรรมขึ้นหนึ่งต้องการหาประสิทธิภาพโดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้เป็น 80 / 80 ผลการทดลอง

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนน	เฉลี่ย
1. คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	$A = 90$		$\bar{X} = 74$
2. คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	$B = 40$		$\bar{Y} = 35$

จากสูตร

$$E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \quad (2-3)$$

\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\bar{Y}}{B} \times 100 \quad (2-4)$$

\bar{Y}	แทน	คะแนนเฉลี่ยการทำ แบบทดสอบหลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ดังนั้นแทนค่าได้

$$E_1 = \frac{74}{90} \quad E_1 = \frac{74}{90} \times 100$$

ดังนั้น $E_1 = 82.22$

$$E_2 = \frac{35}{40} \quad E_2 = \frac{35}{40} \times 100$$

ดังนั้น $E_2 = 87.50$

เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80 / 80 ผลการทดลองใช้นวัตกรรมคำนวณได้ 82.22/87.50

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงว่านวัตกรรมนี้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้ยกตัวอย่าง เช่น $E_1 / E_2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ถึงร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคนได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนถึง ร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมด้านการเรียนการสอน มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นค่าตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นที่ใช้รับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพควรคำนึง ดังนี้

1. นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอน จำนวนข้อแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

จะเห็นว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมนี้ เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงตัวเลข เชิงคุณภาพที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพของนวัตกรรมในที่นี้ จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ และประสิทธิภาพอันนำไปสู่ การมีคุณภาพซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของนวัตกรรม นั่นเอง

2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน สรุปได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง (Knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง (Good, 1973, pp. 6 – 7)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม (ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ และคณะ, 2540, น. 5)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการสั่งสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) (ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย, 2543, น. 4)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่าง ๆ (รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์, 2544, น. 7)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 11)

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึกและค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

2.7.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตามแนวคิดของ Bloom (1982, p. 45) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงสิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบและประเมินระดับความรู้ ทักษะและเจตคติของนักเรียน (Lyman, 1991, p. 10) แนวคิดสอดรับการวัดผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ต้องการวัด (Skills) คุณลักษณะของพฤติกรรม (Traits) และองค์ประกอบ (Components) ซึ่งจำแนกตัวองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ต้องการวัดและคุณลักษณะของพฤติกรรมตามความเชื่อ เช่น ระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของ Bloom มี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่างๆ ได้ เช่น คำจำกัดความ สูตรต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญได้
3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ฯลฯ ไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้
4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ
5. การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกันเป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย
6. ประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินจากข้อมูล คุณค่าของหลักการโดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้หรือตัวเองกำหนดขึ้น

2.8 ความพึงพอใจ

2.8.1 ความหมายของความพึงพอใจ (Satisfaction)

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นคำที่มีความหมายที่หลากหลาย ดังต่อไปนี้

มนตรี เียบแหลม (2544, น. 7) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (Goals) ความต้องการ (want) หรือแรงจูงใจ (Motivation)

ศลใจ วิบูลย์กิจ (2544, น. 42) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของอารมณ์บุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น

Applewhite (ศุภสิริ โสมาเกต, 2544, น. 49 ; อ้างอิงมาจาก Applewhite, 1965, p. 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมถึงความพอใจในสภาพแวดล้อมด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่ติดงานด้วย

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางบวกและเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจที่มีต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุผลหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

2.8.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์ และแสดงออกหรือมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ การสร้างแรงจูงใจหรือการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำนั้นประสบความสำเร็จ การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ มีดังต่อไปนี้

Scott (ศุภสิริ โสมาเกต, 2544, น. 49; อ้างถึงใน Scott, 1970, p. 24) เสนอแนวคิดในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานจะมีความหมายต่อผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ต้องมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำได้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดมาประยุกต์ให้กับกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนมีแนวทาง ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการ ความสนใจของผู้เรียน และระดับความสามารถหรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน

2. วางแผนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมและกำหนดเป้าหมาย การทำงาน

สะท้อนผลงานและการทำงานร่วมกันได้

ทฤษฎีการจูงใจของนักการศึกษาต่าง ๆ มีดังนี้

1. ทฤษฎีการจูงใจ ERG ของ Alderfer กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 ความต้องการเพื่อดำรงชีวิต (Existence Needs) เป็นความต้องการทางร่างกายและปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

1.2 ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (Relatedness Needs) เป็นความต้องการที่จะมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ เช่น สมาชิกในครอบครัว เพื่อนฝูงเพื่อนร่วมงานและคนที่ต้องการจะมีความสัมพันธ์ด้วย

1.3 ความต้องการความเจริญก้าวหน้า (Growth Needs) เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองตามศักยภาพสูงสุด

2. ทฤษฎีการจูงใจของ McClelland เชื่อว่า ความต้องการเป็นการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์ และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์ และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมาย โดยแบ่งความต้องการออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใดๆ ให้เป็นผลสำเร็จ เป็นแรงขับที่ทะลุไปสู่ความเป็นเลิศ

2.2 ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

2.3 ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่น และต้องการควบคุมผู้อื่น

การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือที่ต้องปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้ (ศุภสิริ โสมาเกต, 2544, น. 53)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่า ผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards)

แนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดการกิจกรรม วิธีการสื่ออุปกรณ์เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อตอบสนอง ความพึง

พอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน จนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนในแต่ละครั้งโดยให้ผู้เรียนได้รับผลตอบแทนจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยเฉพาะผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในที่เป็นความรู้สึกของผู้เรียน เช่น ความรู้สึกถึงความสำเร็จของตนเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ โดยครูอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย หรือการให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์ในทางบวก คือ เมื่อเกิดความพึงพอใจ จะเกิดผลที่ดีต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ดีหรือที่น่าพอใจทำให้เกิด ความพึงพอใจ กิจกรรมที่จัดจึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดแรงจูงใจจนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ ยินดี เต็มใจ มีความสุข ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และมากขึ้น จนสามารถดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) นั้นเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใหม่สำหรับประเทศไทย และสำหรับต่างประเทศก็ยังมีจำนวนน้อย ฉะนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษามีจำนวนค่อนข้างน้อย แต่จากที่ผู้วิจัยสืบค้น พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์เนื้อหาความรู้และการลงมือปฏิบัติ สำหรับการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งและเกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

วรรณภา รุ่งลักษณ์ศรี (2551, น. 62-76) ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเฉลี่ยร้อยละ 75.58 และ 83.90 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งหลังได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม นักเรียนมีความสนใจเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มากขึ้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองจากประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวัน และช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบทั่วไป

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ของวิชาเคมี โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน (100 คน) ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพณิชยการวิทยาการ โดยนักเรียนกลุ่มดังกล่าวที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จากการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย

ศรายุทธ ชาญนคร และคณะ (2558) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนว คิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จำนวน 5 แผน 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ 4) บันทึก การเรียนรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของเพิ่มขึ้นจาก 66.97 เป็น 71.5 ด้านความคิดคล่องนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 36.72 เป็น 45.67 ด้านความคิด ยืดหยุ่นนักเรียนมีคะแนนเพิ่มจาก 17.39 เป็น 28.92 ด้านความคิดริเริ่มนักเรียนมีคะแนนเพิ่มจาก 12.86 เป็น 36.92 ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ ข้อจำกัดด้านเวลา และใช้ประเด็นที่ กระตุ้นการเรียนรู้

จรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ 1) หลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา 2) แบบสอบถามประเด็นการสนทนากลุ่ม 3) แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม 4) แบบสัมภาษณ์ ผู้สอน วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาแนวคิดและ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์งานวิจัย 2) จัดการประชุมสนทนาเพื่อสังเคราะห์ แนวทางการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 2 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้ 1) ศึกษาสาระสำคัญ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การอาชีพและเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในลักษณะการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อน ที่จะจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูล ย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตาม สภาพจริง

นุรอาซีกิน สา และคณะ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณไพบูลย์ จังหวัดปัตตานี จำนวน 21 คน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 19 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาค่าคะแนนพัฒนาการจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนโดยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.10 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 21.71 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการอยู่ในร้อยละ 47.62 อยู่ในระดับสูง นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยก่อนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 19.67 หลังการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 32.24 นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ในระดับดี และนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Diana (2012) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้นักเรียนเกรด 3-8 เป็นกรณีศึกษา ให้ทำโครงงานในหัวข้อเรื่อง ดาวอังคารในจินตนาการ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมเริ่มต้นด้วย การตรวจสอบความพื้นฐาน ให้จินตนาการ ศึกษาค้นคว้าสำรวจตรวจสอบ สร้างสรรค์ ออกแบบโมเดลดาวอังคาร และแลกเปลี่ยนความคิดการออกแบบของตนเองให้เพื่อน ๆ ได้รู้ จากผลการศึกษาพบว่าจัดการการเรียนรู้บูรณาการ STEM ในการให้นักเรียนได้ทำโครงงานส่งผลทำให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้และทักษะสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เผชิญหน้าและประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในกายภาคหน้าได้ เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และมีผลทดสอบในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นด้วย

Scott (2012) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของ STEM ในโรงเรียนมัธยม 10 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา ในการพยายามเพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนสำหรับเข้าทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในหลาย ๆ โรงเรียนได้มีการออกแบบแผนและดำเนินการนำไปใช้แล้ว แต่อีกหลาย ๆ แห่งยังอยู่ในขั้นดำเนินการวางแผนอยู่เลย จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมนี้ยังให้บอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตและฝึกงานจริง หรือให้รับผิดชอบทำโครงการขึ้นมาสักชิ้น เพื่อใช้ขอสำเร็จการศึกษา พวกเขาจะสามารถสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างแน่นอน

Dowey (2013) ได้ศึกษาเจตคติ ความสนใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นชนกลุ่มน้อยในประเทศสหรัฐอเมริกา : ศึกษาเฉพาะในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และเรียนในหลักสูตรสะเต็ม (STEM Disciplines) โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของความแตกต่างทางเชื้อชาติและความสามารถทางวิชาการที่มีต่อเจตคติและความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยภายนอก (พื้นฐานครอบครัว, โรงเรียน, เพื่อน และชุมชน) และปัจจัยภายในที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์ และทำการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสำรวจที่สร้างตามวิธีของ Likert ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชนกลุ่มน้อยที่มีชาติพันธุ์ Asian/Filipino มีเจตคติและความสนใจต่อ วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มชาติพันธุ์อื่นๆ ตามมาด้วยชาวลาตินอเมริกัน และยังชี้ให้เห็นว่านักเรียน ที่ได้รับการให้กำลังใจและสนับสนุนส่งเสริมจากครอบครัวจะมีการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ดีด้วย

Tseng, et al. (2013) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษา เจตคติก่อนและหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่บูรณาการ STEM เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์ เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมาย ของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในภายภาคหน้าเพิ่มขึ้นด้วย

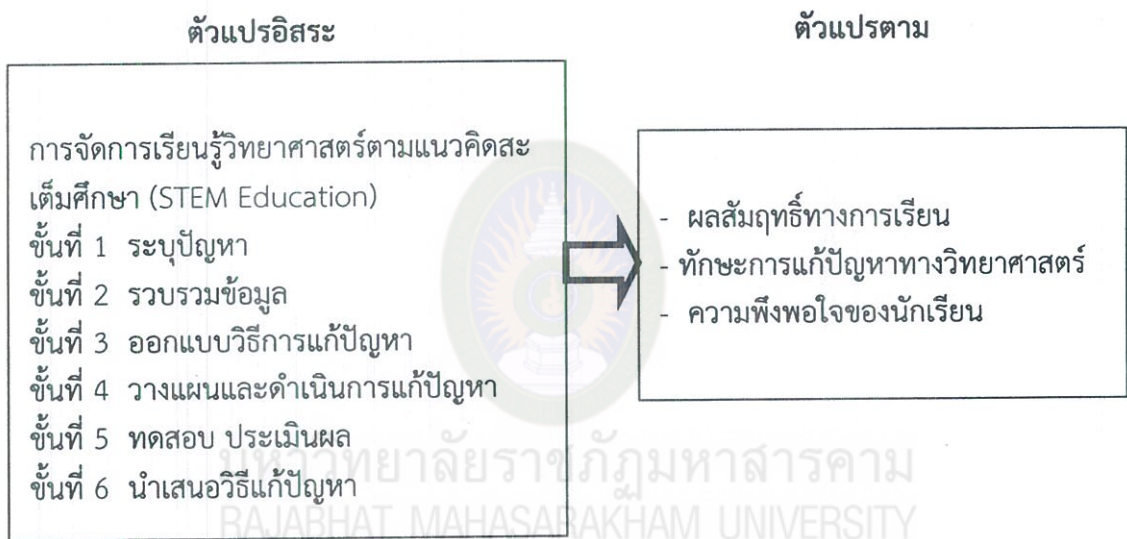
Han, et al. (2014) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ว่ามีผลต่อนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร โดยตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โรงเรียนแต่ละแห่งมีการใช้ STEM PBL มาก่อนหน้าแล้วและมีการปรับปรุงทุก ๆ 6 เดือนเป็นเวลา 3 ปี ส่วนครูผู้สอนก็ได้เข้าร่วมรับการพัฒนาศูครูมีอาชีพทางด้าน STEM อีกด้วย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STEM PBL ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ และส่งผลทำให้ช่วยลดช่องว่างของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลงมาอีกด้วย

Ceylan and Ozdilek (2015) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ใน การศึกษาครั้งนี้เขาได้เลือกนักเรียนเกรด 8 จำนวน 12 คน ได้ทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้นทำการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน หลังจากนั้นนำแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษา

พบว่า นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่า งานวิจัยเกี่ยวกับศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ข้างต้นสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำเอาความรู้ทางด้านทฤษฎีมาลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรับรู้กับวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. รูปแบบการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (สุรวาท ทองบุ, 2550, น. 73) จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้อง ซึ่งได้จัดนักเรียนทั้งหมดแบบคละระดับสติปัญญา และเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้เป็นผู้สอน โดยนักเรียนมีระดับสติปัญญา ความรู้ความสามารถ ใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละห้อง และภายในห้องเรียนมีนักเรียนทุกระดับสติปัญญา ห้องเรียนที่สุ่มได้คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โดยมีนักเรียนภายในห้องเรียนจำนวน 40 คน ให้ห้องเรียนทั้งหมด 6 ห้อง สุ่มห้องเรียนมา 1 ห้อง ได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โดยมีนักเรียนในห้องทั้งสิ้น จำนวน 40 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วย จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ประเภทความร้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สมดุลความร้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การขยายตัวของวัตถุ

ตารางที่ 3.1

ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	ตัวชี้วัด	ชั่วโมงที่ใช้สอน
1	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ	1. วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูลและคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ และเปลี่ยนสถานะโดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$ 2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	3
2	ประเภทความร้อน	1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อน โดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสี 2. ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	3
3	การดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุ	1. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดตัวและการขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	3
4	สมดุลความร้อน	1. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$	3
5	การขยายตัวของวัตถุ	1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	3

3.2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.2.3 แบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของ (Weir, 1974) มาสร้างเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.2.4 แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี ขั้นตอนดังนี้

3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ โครงสร้างของวิชา จากตำราและเอกสารต่าง ๆ

3.3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วย จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมจำนวน 15 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ประเภทความร้อน	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	การดูดกลืนและคายความร้อน	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	สมดุลความร้อน	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	การขยายตัวของวัตถุ	จำนวน 3 ชั่วโมง

3.3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติจนเกิดทักษะ

2) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินแผนการปฏิบัติงานจำนวน 5 แผน รวมเวลา 15 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ดังตามรายชื่อของแผนใน ข้อ 1.2

3) ศึกษาหลักและวิธีการสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 103) และสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดหัวข้อการประเมิน 5 ด้าน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอน การวัดผล ประเมินผล

5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน และแบบทดสอบย่อยที่จัดทำเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย

4.1) ดร.ปกรณ ชันช้อน ปร.ด. (สาขาบริหารการศึกษา) ศศ.ม. (สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน) ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอมตะ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

4.2) ดร.เนก ตรีภูมิ ปร.ด. (สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน) ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่นเขต 25 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาและสถิติทางการวิจัย

4.3) นางเอมอร จุไรสง ศศ.ม. (บริหารการศึกษา) ครูวิทยฐานะชำนาญพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่นเขต 25 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดกระบวนการเรียนรู้

4.4) นายชัยรัตน์ สิทธิบุรี ปร.ด. (สาขาบริหารการศึกษา) รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนอมตวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระดับมัธยมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวัดประเมินผล

4.5) นางจิตาภา ถ้วยแก้ว ศศ.ม. (สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน) ครูโรงเรียนอมตวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระดับมัธยมศึกษาขอนแก่นเขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและภาษาทางการวิจัย

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านประเมินแล้วหาค่าเฉลี่ยซึ่งพบว่าผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 โดยมีค่าคุณภาพอยู่ในระดับ มาก

3.3.1.6 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวการสร้างและหาคุณภาพแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรด้านเนื้อหา เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3.2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ โดยศึกษาหนังสือประเมินผลการศึกษา ของสมนึก ภัทธิยธนี (2544) หนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545) และหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของ สุรวาท ทองบุ (2550)

3.3.2.4 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้และจำนวนข้อสอบ แล้วสร้างตารางวิเคราะห์กำหนดจำนวนข้อ

ตารางที่ 3.2

การวิเคราะห์กำหนดข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ ที่ออก					จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง				
		ความ เข้าใจ	นำไป ใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	นำไป ใช้	ความ เข้าใจ	นำไป ใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	นำไป ใช้
เครื่อง มือวัด อุณหภูมิ	1. วิเคราะห์/บอกความหมายและ คำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้ ให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและ เปลี่ยนสถานะ	3	5	5	3		2	4	4	2	
	2. อธิบายวิธีการใช้เทอร์มอมิเตอร์ และวัดอุณหภูมิและหน่วยวัด อุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ และ คำนวณ	2	4	4	3		1	3	3	2	
	3. อธิบาย/วิเคราะห์การเปลี่ยน สถานะของสารขึ้นกับมวล และความร้อนแฝง			4				2			
ประเภท ความ ร้อน	1. อธิบายและยกตัวอย่างการถ่าย โอนความร้อน - การนำความร้อน - การพาความร้อน - การแผ่รังสีความร้อน	6	6	4			3	3	2		
	การ ดูดกลืน และ การ คาย	1. อธิบายการคายความร้อนจะทำ ให้อุณหภูมิเคลื่อนที่ช้าลงและ หดตัว		2				1			
ความ ร้อนของ วัตถุ สมดุล ความ ร้อน	2. วิเคราะห์วิธีการหดตัวและ ขยายตัวไปใช้ประโยชน์ด้าน ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน		2	2				1	1		
	1. อธิบายความหมายของสมดุล ความร้อนและไปใช้ประโยชน์ ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน	4	4				2	2			
	2. วิเคราะห์ปริมาณความร้อนที่ ถ่ายโอนจนเกิดสมดุลความร้อน	4	4	6	2		2	2	3	1	
	3. คำนวณหาปริมาณความร้อนที่ ถ่ายโอนจนเกิดสมดุลความร้อน			4				2			

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ ที่ออก					จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง					
		ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	นำไปใช้	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์
การ ขยายตัว ของวัตถุ	1. อธิบายการขยายตัวและการหด ตัวของสสารเมื่อได้รับความร้อน	4					2					
	รวม				45							40

3.3.2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ และต้องการใช้จริง 40 ข้อ โดยครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิธีอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC : Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ .60 – 1.00 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตารางภาคผนวก ฉ 3) ซึ่งจัดเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับไปทดลองใช้

3.3.2.7 ปรับปรุงแก้ไขจากผลการประเมินตามข้อ 2.6 แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่ศึกษาแล้ว

3.3.2.8 หลังจากทำการทดลองสอบ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบอิงเกณฑ์ (B - Index) โดยวิธีของเบรนนัน (Brennan) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B - Index) ตั้งแต่ .20 – 1.00 ไว้ใช้

3.3.2.9 นำแบบทดสอบทั้ง 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) พบว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตารางภาคผนวก ฉ 4)

3.3.2.9 จัดพิมพ์และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.3.3 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหาและทฤษฎีเพื่อจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดเรียงลำดับเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดขอบข่ายของการนำเสนอเนื้อหา

3.3.3.2 ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เคยมีผู้ทำวิจัยมาก่อนนี้

3.3.3.3 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง

- 1) เครื่องมือวัดอุณหภูมิ
- 2) ประเภทความร้อน
- 3) การดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุ
- 4) สมดุลความร้อน
- 5) การขยายตัวของวัตถุ

3.3.3.4 แบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา และด้านจิตวิทยา ตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน การพัฒนาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้

3.3.3.6 ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง ข้อบกพร่องของบทเรียนการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แล้วจึงนำไปดำเนินการทดลองจริงตามแบบการวิจัยที่กำหนด

3.3.4 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.3.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถาม โดยศึกษาหนังสือการวัดผลและประเมินผลการศึกษา ของสมนึก ภัทธิยธนี (2544) หนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545) และหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของสุรวาท ทองบุ (2550)

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 20 ข้อ และต้องการใช้จริง 15 ข้อ

3.3.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิธีอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการหรือนิยามศัพท์ (IC : Index of Consistency)

3.3.4.4 ปรับปรุงแก้ไขจากผลการประเมินและข้อเสนอแนะตามข้อ 4.3 แล้วนำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่เคยพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปทดลองใช้ และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

3.3.4.5 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (r_{xy}) โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item - total Correlation) ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ดีที่สุดคัดเลือกไว้ใช้จำนวน 10 ข้อ

3.3.4.6 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach)

3.3.4.7 จัดพิมพ์และทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.4 รูปแบบการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบวิจัยที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) ดังนี้

กลุ่ม	การสุ่ม	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
E	R	O ₁	X	O ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

R	แทน	การได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยการสุ่ม
O ₁	แทน	การเก็บรวบรวมข้อมูล/การทดสอบก่อนเรียน Pretest
O ₂	แทน	การเก็บรวบรวมข้อมูล/การทดสอบหลังเรียน Posttest
X	แทน	การทดลองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

จากแบบการวิจัยข้างต้นได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ทำการทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการทดลองเวลา 09.00 น. โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับผู้บริหารโรงเรียนในการศึกษา ทดลอง และพัฒนา
2. พบครูประจำชั้นของห้องที่ทำการทดลองเพื่อชี้แจงรูปแบบงานวิจัยและขอความร่วมมือ
3. สร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 2 วัน
4. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น
5. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายเรียนโดยใช้บทเรียนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการทดลอง โดยเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จในแต่ละเรื่องของหนังสืออ่านเพิ่มเติมผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบย่อยท้ายบทเรียน ทั้ง 5 เรื่อง
6. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนครบตามกำหนด ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
7. หลังจากทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
8. นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การหาคุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1.1 การหาค่าความตรงตามเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา IOC (Index of Item Objective Congruence) (สุรวาท ทองบุ, 2550, น. 105) โดยพิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ .50 ถึง 1.00

3.5.1.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ดังนี้

อิงเกณฑ์

1. ค่าความยาก (p) รายข้อ
2. ค่าอำนาจจำแนก (B-Index) รายข้อ
3. ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวท

(Lovett)

3.5.1.2 การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อความเหมาะสมของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ ดังนี้

1) ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ (r_{xy}) โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item – total Correlation)

2) ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach)

3.5.2 การหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

3.5.3 การวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อความเหมาะสมของการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อความเหมาะสมของการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับระดับความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จะนำไปเทียบเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 106)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.5.4 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

3.5.4.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยการทดสอบที (t-test Dependent Sample)

3.5.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการทดสอบที (t-test Dependent Sample)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1) หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบหรือข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบหรือข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) หาค่าความยาก (P) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 212)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3-2)$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนคนตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

3) หาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 90)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2} \quad (3-3)$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N_1	แทน	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด
	N_2	แทน	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

4) หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ ของลิวิงสตัน (Livingston' Method) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2552, น. 281)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S_t^2 + (\bar{X} - C)^2} \quad (3-4)$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าประมาณความเชื่อมั่นของแบบอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ค่าความประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR-21)
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน X

3.6.2 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, น. 495) ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_1 = \frac{X}{A} \times 100 \quad (3-5)$$

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_2 = \frac{F}{B} \times 100 \quad (3-6)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
	$\sum F$	แทน	คะแนนของผลลัพธ์
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.6.3.1 สถิติพื้นฐาน (สมบัติ ห้ายเรือคำ, 2546, น. 102 - 117)

1) ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-7)$$

2) หาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-8)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3-9)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.3.2 สถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน ใช้สถิติ t- test (Dependent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 112)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}} \quad df = n - 1 \quad (3-10)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติเปรียบเทียบ
 D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมาย
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	คะแนนรวม
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าเปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จากการทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน การทดสอบย่อยหลังจากเรียน จบแต่ละเรื่อง จำนวน 5 เรื่อง และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏผลดังตารางภาคผนวก ฉ 6 ในภาคผนวก และผู้วิจัยได้ดำเนินการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน

ตอนที่ 5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.1

ค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การประเมิน	N	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	40	120	3855	96.95	80.79
หลังเรียน	40	40	1300	32.68	81.71

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.79/81.71 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงาน มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.2

ค่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ ร้อยละ 80	ค่า t
หลังเรียน	40	40	32.50	0.99	81.25	3.20

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.50 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.25 และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.3

ค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนนักเรียน	ผลของคะแนนทดสอบ		ค่าดัชนีประสิทธิผล	ร้อยละ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
40	744	1300	0.6495	64.95

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเท่ากับ 0.6495 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 64.95

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน

ตารางที่ 4.4

เปรียบเทียบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	$\overline{S.D.}$	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	40	40	19.71	1.83	13.30	2.03	41.48	0.0000
หลังเรียน			32.50	0.99				

จากตารางที่ 4.4 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.71 และ 32.50 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.5

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. มีการเตรียมการสอน สื่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความพร้อม	4.00	0.78	มาก
2. มีการจัดสภาพห้องเรียนที่น่าเรียน น่าอยู่	4.45	0.68	มาก
3. เนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตและทันสมัย	3.78	0.92	มาก
4. นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.53	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.25	0.81	มาก
6. กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนานน่าสนใจ	4.13	0.91	มาก
7. ให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.80	0.52	มากที่สุด
8. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม	3.78	0.89	มาก
9. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และรู้จักวิพากษ์วิจารณ์	3.95	0.39	มาก
10. ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่แตกต่างไปจากครู	4.28	0.82	มาก
11. ให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงในขณะสอน	3.98	0.77	มาก
12. ใช้วิธีการสอนที่มีความหลากหลาย	4.20	0.76	มาก
13. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุดและแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน	4.75	0.54	มากที่สุด
14. สามารถประยุกต์สิ่งที่สอนเข้ากับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม	4.75	0.44	มากที่สุด
15. ส่งเสริมให้ทดลอง/ทำงานในห้องปฏิบัติการหรือนอกชั้นเรียนบ่อยๆ	3.88	1.09	มาก
16. จัดกิจกรรมให้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน	4.38	0.74	มาก
17. นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลก่อนล่วงหน้า	3.90	0.93	มาก
18. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน	3.80	0.85	มาก
19. ตั้งใจสอนให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม	3.85	0.89	มากที่สุด
20. นักเรียนชอบเรียนในกิจกรรมของรายวิชานี้	3.68	0.73	มาก
21. นักเรียนนำความรู้จากวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.88	0.56	มาก
22. ความรู้จากวิชานี้สามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพได้	4.28	0.68	มาก
23. นักเรียนเรียนวิชานี้มีความสุข	4.19	0.35	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.19 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ เมื่อทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน เรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยสุด ดังนี้ ครูส่งเสริมให้ทดลองและทำงานในห้องปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) ครูประยุกต์สิ่งที่สอนเข้ากับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.55) และรวมทั้งนักเรียนชอบครูผู้สอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.59) รองลงมา ได้แก่ นำความรู้จากวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ($\bar{X} = 3.68$, S.D. = 0.73) และนำความรู้จากวิชานี้นำไปประกอบอาชีพ ($\bar{X} = 88$, S.D. = 0.56)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเรียงตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.79 / 81.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.2 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ .6495 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 64.95

5.1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.25 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

5.1.4 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.5 นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีข้อค้นพบที่ควรนำมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.79/81.71 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ นั่นคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนระหว่างเรียน โดยรวมร้อยละ 80.79 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยรวมร้อยละ 81.71 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณารุ่งลักษณ์ศรี (2551, น. 62-76) ได้ศึกษาผลการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.58 และ 83.90 ตามลำดับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตรงตามเกณฑ์มาตรฐานทางวิชาการกำหนด ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น

ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน มีค่าเท่ากับ .6394 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 63.94 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธมน นามปวน และคณะ (2557) ได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.6655 หมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.55

ทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพวา รักบิดา (2549) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนตามคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยนักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอนและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันรู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนการแก้ปัญหาและเรียนอย่างมีความสุข

นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทน์ แก้วซัง (2551) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walkrally เพื่อสร้างชิ้นงานเรื่อง พืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walkrally ซึ่งความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

จึงสรุปได้ว่าผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้พัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบการจัดการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้การจัดการจัดการเรียนการสอนมีคุณภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ลงมือจัดการสอนด้วยตัวเองซึ่งได้พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการสอนจึงได้เขียนข้อเสนอแนะให้ผู้ที่เกี่ยวข้องแนะแนวทางสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษา มีความเป็นที่ต้องใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ร่วมด้วย เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อพิจารณา วิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ณ ตอนนั้น เวลานั้นที่นักเรียนเผชิญกับปัญหาโดยเฉพาะฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายทางอินเทอร์เน็ต แต่จากปัญหาที่พบ ด้วยตัวผู้วิจัยเองพบว่า นักเรียนยังไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้อย่างทันท่วงทีที่ต้องการใช้ ทำให้นักเรียน ไม่สามารถสืบค้นข้อมูลมาใช้แก้ปัญหาก็ได้ จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนล่าช้าออกไปหรือไม่ สิ้นสุดตามกิจกรรมที่ออกแบบไว้แผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ดังนั้น ทาง โรงเรียนจึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้อย่างทันท่วงที

5.3.1.2 ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนโดยใช้ปัญหา เป็นฐานมาปรับใช้เพื่อออกแบบการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงาน ความร้อน ซึ่งเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วบูรณาการร่วมกับวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้าอยู่ ซึ่งตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ในตอนท้าย จะต้องให้นักเรียนได้นำเสนอชิ้นงานของแต่ละกลุ่มที่ได้ ร่วมกันออกแบบชิ้นงานให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้รับฟังถึงแนวทางในการในการออกแบบชิ้นงานและ แนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม เพื่อที่จะให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้ซักถาม โต้แย้ง ซึ่งจะเป็นการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างตัวนักเรียนเอง และยังฝึกให้นักเรียนได้รับฟังและยอมรับในความคิดเห็นต่างของนักเรียน กลุ่มอื่นด้วย แต่ในการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ผู้วิจัยไม่สามารถให้นักเรียนได้นำเสนอครบตาม ขั้นตอนได้ เพราะเนื่องมาจากว่า ทางโรงเรียนได้มีกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องเข้าร่วมจึงทำให้กิจกรรมการ นำเสนอชิ้นงานในตอนท้ายนี้ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

5.3.1.3 ในขั้นตอนของการออกแบบทางวิศวกรรมและเทคโนโลยียังเป็นสิ่งใหม่สำหรับ นักเรียนทำให้นักเรียนยังไม่คุ้นชินมากนักถ้านักเรียนไม่สามารถผ่านกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งไปได้ หรือทำตามขั้นตอนนั้นผิด ก็อาจทำให้ไม่สามารถผ่านสู่ขั้นตอนกระบวนการทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีต่อไปและอาจทำให้กระบวนการเรียนรู้ล่าช้าไป โดยเฉพาะขั้นระบุปัญหาซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของกระบวนการ ทางวิศวกรรมและเทคโนโลยี และขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยวิเคราะห์ว่าจะใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้างในการแก้ไขปัญหาและต้องสรุปองค์ความรู้ที่ตนเองรวมทั้งต้องทำการทดลองเพื่อประกอบการตัดสินใจ เลือกสารเคมี และอุปกรณ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมบอกเหตุผลประกอบด้วยตัวของนักเรียนเอง ทั้งหมด ถ้านักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่หามาได้หรือไม่สามารถบอกเหตุผลประกอบเองได้ ก็ไม่สามารถผ่านไปสู่อขั้นตอนต่อไปได้เช่นเดียวกัน ส่วนขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานขั้นทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูล ขั้นประเมินและปรับปรุง จากการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพบเจอ ถือได้ว่านักเรียนสามารถดำเนินการ ไปได้ไม่ยากมากนัก ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรดูแลนักเรียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อคอยแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้ นักเรียนเลือกปัญหา สังเคราะห์ข้อมูลและสามารถบอกเหตุผลในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องด้วยตัวของ นักเรียนเองและให้เวลากับนักเรียนมากพอด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการร่วมมือกันของครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เพื่อช่วยกันออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้ชัดเจนและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดขั้นสูง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา ฉัตรตรีตระกูล. (2544). *การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการ ภูมิปัญญาไทยการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- โกวิท ประวาลพฤกษ์. (2533). *การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับอนาคต*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- จำรัส อินทลาภาพร มารุต พัฒนา วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). *การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา*. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 8(1), 61-73.
- ชลาลัย สมานิต. (2557). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการการจัดกิจกรรมบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับปฐมวัย*. เมื่อวันที่ 18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ณ สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2525). *เอกสารการสอนชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพครูเล่ม 1*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทศนา แชมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). *คู่มือปฏิบัติการจัดทำแผนการสอน*. นครพนม: สวณนา.
- น้ามนต์ แก้วซัง. (2553). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Walk rally เพื่อสร้างชิ้นงาน เรื่อง พืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *วิธีการทางวิจัยสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2539). "จากหลักสูตรสู่แผนการสอน," *สารพัฒนาหลักสูตร*. 124, 32-36. ;
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2530). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข และราชน มีศรี. (2553). *การสอนคิดด้วยโครงการ : การสอนแบบบูรณาการ ทักษะในศตวรรษที่ 21*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 2(2), 49-56.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2531). แนวการสอนของออลูเบล. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม*, 9(2), 58-59.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. กอสนิษฐ์: ประสานการพิมพ์.
- พัชรมน นามปวน นันท์รัตน์ เครืออินทร์ และฉัตรชัย เครืออินทร์. (2557). รูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *การประชุมวิชาการระดับชาติศึกษาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 1. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี วันที่ 29-30 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ณ โรงแรมพรรษา เจบี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา*.
- ภพ เลหาไหลบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรี จุฬาวัดนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)*, 42(185), 14-18.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาวิทยาการสอน*. หน่วยที่ 8-10. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์. (2544). *การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต) ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โรงเรียนอมตวิทยา. (2558). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีการศึกษา 2558*. ขอนแก่น: กลุ่มบริหารงานวิชาการโรงเรียนอมตวิทยา.
- วรรณารุ่งลักษณะมีศรี. (2551). *ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรัญญา จีระวิพลวรรณ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง*. *วารสาร วิทยาศาสตร์*, 55(2), 162-169.
- ศานิกานต์ เสนิงวงศ์. (2556). *การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอริงามิ*. *สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)*, 42(185), 10-13.
- ศรายุทธ ชาญนคร ประทุม ศัตรูและศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา*. ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา แห่งชาติ ครั้งที่ 34*. (น. 1871-1876). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). “สะเต็มศึกษา” (STEM Education). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 10-13.
- สุพล วังสินธุ์. (2536). การจัดทำแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ. *สารพัฒนาหลักสูตร*. 12(44): 5-10 ; เมษายน-พฤษภาคม.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน ภาพพิมพ์.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปัตตานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. (2539). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). *การวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). ภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2533). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2536). *การพัฒนาหลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน). (2550). *รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบ 2 (พ.ศ. 2549– 2553)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).
- อัมพวา รักบิดา. (2549). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Bloom. (1982). *B.S. Human Characteristics and School Learning*. New York: Mcgraw – Hill.
- Diana, L.R. (2012). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. form [Online]. Available from: <http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/Display-File.aspx?itemId=16466975> [Cited 28 January 2014].

- Dowey, A.L. (2013). *Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students : Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines*. Degree Doctor of Education. University of California.
- Edward M. Reeve. (2013). *Implementing Science , Technology , Mathematics , and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN*. A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Gonzalez, H.B. and Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington, DC : Congressional Research Service.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mcgraw – Hill Bock Company.
- Haney, R.E. (1969). *The Development of Scientific Attitude in Reading in Science Education for the Secondary school*. New York: Macmillan.
- Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13(5), 30–39.
- Tseng, K, Chang, C., Lou, S. and Chen, W. (2011). Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PBL) Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 87–102.
- Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Every body's Problem. *The ScienceTeacher*. 4 (April), 16 – 18.

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ว 21102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พลังงานความร้อน

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นายศรายุทธ จันทร์สว่าง

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

1. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม. 1/2)
2. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สาระสำคัญ

การถ่ายโอนพลังงานความร้อนเกิดจากการถ่ายเทพลังงานความร้อน จากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งการถ่ายโอนความร้อนมีได้ 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี ซึ่งตัวกลางแต่ละชนิดมีความสามารถในการถ่ายโอนความร้อนได้ไม่เท่ากัน

การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นของโมเลกุลตัวกลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อนได้
2. เปรียบเทียบการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อนในของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
3. ยกตัวอย่างประโยชน์ของการนำความร้อนและฉนวนความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

การถ่ายโอนความร้อน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำ

1. ครูนำถ้วยกาแฟและช้อนโลหะแล้วใส่น้ำร้อนลงไปและตั้งคำถามกับ

นักเรียนว่า

- เมื่อจับช้อนที่จุ่มในน้ำร้อนตอนแรกนักเรียนรู้สึกอย่างไรบ้าง
- และถ้าจุ่มช้อนไปนาน ๆ มือที่จับช้อนกาแฟรู้สึกร้อนแตกต่างกันกับตอนแรก

อย่างไร

2. อภิปรายกับนักเรียนถึงความร้อนที่มีการถ่ายเทมาสู่มือ

ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการทดลองเรื่องการนำความร้อน โดยทำการทดลอง

ในกิจกรรมที่ 1

2. เมื่อนักเรียนทดลองเสร็จสิ้นครูตั้งคำถามกับนักเรียน

- เทอร์มอมิเตอร์แต่ละอันอ่านค่าอุณหภูมิได้เท่ากันหรือไม่อย่างไร
- เพราะเหตุใดเทอร์มอมิเตอร์ที่อยู่ใกล้เปลวไฟจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าเทอร์มอมิเตอร์ที่อยู่ถัดไป
- จากการทดลองนักเรียนคิดว่าโมเลกุลของโลหะหรือความร้อนเป็นตัวเคลื่อนที่ เพราะอะไร

เคลื่อนที่ เพราะอะไร

3. ให้นักเรียนทดลองในกิจกรรมที่ 2 เรื่องการนำความร้อนของแข็งต่างชนิดกัน

พร้อมบันทึกผลการทดลอง

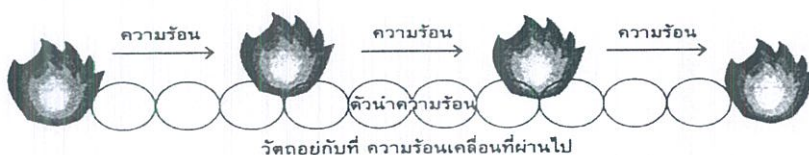
ขั้นรวบรวมสืบค้นข้อมูลและเลือกวิธีแก้ปัญหา

1. อภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับผลการทดลอง

- การทดลองที่ 1 ตรงตำแหน่งใดของโลหะที่ได้รับความร้อนมากที่สุด
- ทำไมตรงบริเวณปลายของโลหะจึงร้อนขึ้น
- จากการทดลอง นักเรียนคิดว่าความร้อนจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งใดก่อน
- จากการทดลองที่ 1 สรุปได้อย่างไร

2. อภิปรายการถ่ายโอนความร้อนแบบการนำความร้อนในโลหะซึ่งเกิดจากการ

สั่นสะเทือนของโมเลกุลที่ 1 ไปยังโมเลกุลสุดท้ายซึ่งมีการส่งความร้อนโดยการสั่นสะเทือนของโมเลกุล และส่งไปยังโมเลกุลอื่นโดยที่ยังขาดมนตำแหน่งเดิม



รูปที่ 7.6 การนำความร้อน

3. นักเรียนสรุปการถ่ายโอนความร้อนโดยที่โมเลกุลของโลหะเกิดการสั่นสะเทือนเมื่อได้รับความร้อนและมีการถ่ายโอนความร้อนไปยังโมเลกุลสุดท้าย
4. นักเรียนสรุปการนำความร้อนในวัตถุแต่ละชนิดพร้อมให้ความรู้ในเรื่องตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อน

ขั้นออกแบบชิ้นงาน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด เพื่อวางแผนและวาดรูปแสดงชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาก่อนนำไปทดลองแก้ปัญหาลงมือจริง พร้อมทั้งระบุจำนวนและปริมาณของวัสดุที่ต้องการใช้พร้อมด้วย (ในขั้นนี้จะชี้ให้เห็นว่า การที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดรูปแสดงตัวอย่างชิ้นงานได้นั้น ต้องผ่านการคิดพิจารณาอย่างเป็นลำดับขั้นเพื่อสู่การปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาลงมือจริง)
2. ในขณะที่นักเรียนกำลังช่วยกันออกแบบชิ้นงาน ครูให้คำแนะนำกับนักเรียนว่าอาจปรับปรุงจากชิ้นงานเดิมที่นักเรียนที่ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ได้ (เพราะจากครั้งก่อนหน้านี้นักเรียนเก็บข้อมูลไว้แล้ว ทำให้ทราบว่าตัวชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้นมีจุดบกพร่องตรงไหนบ้าง)
3. นักเรียนกลุ่มไหนที่ออกแบบชิ้นงานเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษที่ออกแบบชิ้นงานนั้นมาแลกกับวัสดุอุปกรณ์ตามจำนวนที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบมา แล้วทำการสร้างชิ้นงานตามแบบนั้นออกมา

ขั้นการทดสอบ

1. เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จแล้ว นักเรียนจะต้องทดสอบชิ้นงานของตนเอง โดยลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องบันทึกผลการทดลองตามจริงที่เกิดขึ้น ว่าชิ้นงานที่ออกแบบนั้นสามารถแก้ปัญหามาได้ตรงสถานการณ์ที่กำหนดได้หรือไม่ อย่างไร หรือ พบปัญหาตรงจุดใดบ้าง

ขั้นประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

1. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานในบางจุดที่ยังบกพร่อง ทำให้ชิ้นงานที่ออกแบบนั้นไม่สามารถบรรลุตามสถานการณ์ที่กำหนดเอาไว้ หรืออาจจะแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบด้วย
2. เมื่อแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มทำการล้างทำความสะอาดชิ้นงานของตนเองและบริเวณรอบๆ โต๊ะให้เรียบร้อย
3. แต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอชิ้นงานที่ออกแบบ แนวทางในการแก้ปัญหาปรับปรุงชิ้นงาน และผลการทดลองให้กลุ่มอื่นๆ ได้รับฟัง พร้อมกับซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผลการทดลองกับกลุ่มอื่นๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนให้นักเรียนเป็นผู้ที่ยอมรับความคิดเห็นต่างๆ การวิพากษ์วิจารณ์ด้วย

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำในคาบเรียนนี้ว่า “จากกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติไปนั้นคือขั้นตอนหรือกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ที่วิศวกรใช้เพื่อออกแบบชิ้นงานมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ”
2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนเกิดขึ้น
3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร ให้นักเรียนได้มีความคิดรอบยอดที่ตรงกัน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. เทอร์โมมิเตอร์
2. บีกเกอร์
3. ที่กั้นลม
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. แท่งทองแดง
6. ดินน้ำมัน
7. เทียนไข

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	หมายเหตุ
1. สามารถทดลองเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนได้	บันทึกแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติการทดลอง	ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1	
2. แบบฝึกหัด	การตรวจแบบฝึกหัด	แบบประเมินแบบฝึกหัด	

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการนำความร้อน

ชื่อผู้ทดลอง..... วันที่.....

จุดประสงค์การทดลอง

1. สรุปหลักการนำความร้อนได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด
2. ขาดั่งพร้อมไม้หนีบ 1 ชุด
3. แผ่นอลูมิเนียม 1 แผ่น
4. เทอร์โมมิเตอร์ 3 อัน

วิธีทดลอง

1. นำแท่งโลหะอลูมิเนียม หรือแผ่นโลหะแบนและใช้ไม้หนีบคีบแผ่นโลหะไว้ติดกับขาตั้งและนำเทอร์โมมิเตอร์ผูกติดกับไม้บรรทัดเหล็กโดยเว้นระยะห่างเท่าๆกัน
2. นำปลายโลหะไปลงไฟ อ่านค่าอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์แต่ละเมื่อเวลาผ่านไปทุกๆ 2 นาทีจนถึง 6 นาที

ตารางบันทึกผล

เวลา	อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ (°C)		
	อันที่ 1	อันที่ 2	อันที่ 3
2 นาที			
4 นาที			
6 นาที			

คำถามหลังกิจกรรม

1. เมื่อเวลาผ่านไป 2 หรือ 6 นาที เทอร์มอมิเตอร์แต่ละอันที่อยู่ห่างเปลวไฟมีอุณหภูมิแตกต่างกันอย่างไร

2. จากการทดลองนักเรียนคิดว่าโมเลกุลของโลหะหรือความร้อนเป็นตัวเคลื่อนที่ เพราะอะไร

3. จากการทดลองโมเลกุลของโลหะมีการเคลื่อนที่เหมือนกับโมเลกุลของน้ำหรือไม่

4. การถ่ายโอนความร้อนในการทดลองดังกล่าวเรียกว่าอะไร

สรุปผลการทดลอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการนำความร้อนของของแข็งต่างชนิดกัน

ชื่อผู้ทดลอง..... วันที่.....

จุดประสงค์การทดลอง

1. เปรียบเทียบการนำความร้อนของวัตถุในระยะต่างๆได้
2. สรุปหลักการนำความร้อนได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด
2. ดินน้ำมัน 1 ก้อน
3. ลวดทองแดง 1 แท่ง
4. แท่งไม้ 1 แท่ง
5. แท่งเหล็ก 1 แท่ง

วิธีทดลอง

1. วางลวดทองแดงไว้ที่ก้นลม และปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนกลมเล็กติดไว้ที่ระยะต่างๆ
2. นำปลายลวดทองแดงไปลงไฟ จับเวลาและสังเกตบันทึกผล
3. ทำการทดลองด้วยวิธีการเดียวกัน เปลี่ยนเป็นแท่งเหล็กและแท่งแก้ว

ตารางบันทึกผล

ตำแหน่งดินน้ำมัน	เวลาที่ใช้ในการตก (วินาที)		
	แท่งทองแดง	แท่งเหล็ก	แท่งแก้ว
3 ซม.			
6 ซม.			

คำถามหลังกิจกรรม

1. ดินน้ำมันตรงตำแหน่งใดที่ตกลงก่อนในวัตถุทั้ง 3 ชนิด

.....

2. จากการทดลองดินน้ำมันที่ติดกับโลหะชนิดใดที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

.....

3. จากการทดลองวัตถุแต่ละชนิดสามารถนำความร้อนได้เท่ากันหรือไม่

.....

4. การถ่ายโอนความร้อนที่หดยดสีลงในน้ำร้อนและกิจกรรมการนำความร้อนของโลหะมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่อย่างไร

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

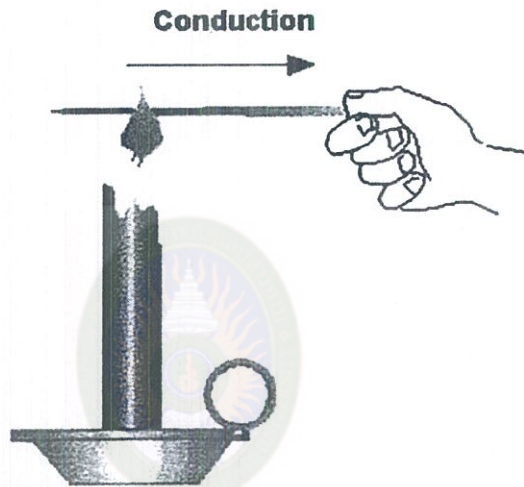


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบความรู้ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

การถ่ายโอนพลังงานความร้อนจะถ่ายโอนจากตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ตำแหน่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
วิธีการถ่ายโอนพลังงานความร้อน แบ่งได้ 3

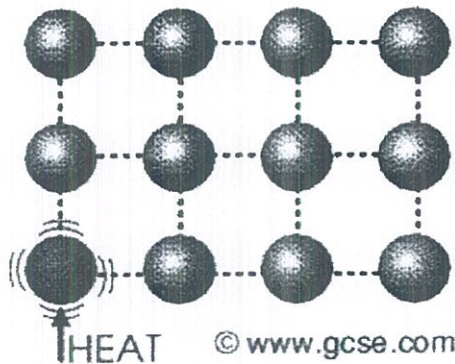
1. การนำความร้อน (Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนจากโมเลกุลไปสู่อีกโมเลกุลหนึ่งซึ่งอยู่ติดกันไปเรื่อยๆ จากอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ ยกตัวอย่างเช่นหากเราจับทัพพีในหม้อหุงข้าว ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านทัพพีมายังมือของเราทำให้เรารู้สึกร้อน โลหะเป็นตัวนำความร้อนที่ดีกว่าโลหะและอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่เลว



© 1998 Wadsworth Publishing Company/ITP

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปแสดงการนำความร้อนจากโลหะมาสู่มือ



© www.gcse.com

รูปแสดงการถ่ายเทความร้อนระหว่างโมเลกุลของโลหะ

- วัสดุที่ยอมให้ความร้อนผ่าน เรียกว่า ตัวนำความร้อน ได้แก่ โลหะ(เงิน)แกรไฟต์
- วัสดุที่ไม่ยอมให้ความร้อนผ่าน เรียกว่า ฉนวนความร้อน ได้แก่ กระเบื้อง แก้ว ไม้ ยาง พลาสติก

ประโยชน์ของการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำความร้อน

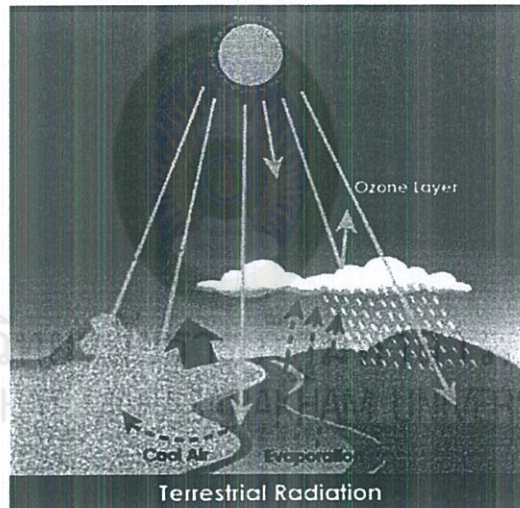
1. โลหะต่างๆ เช่น เงิน อะลูมิเนียม ถูกนำมาทำเป็นหม้อกระทะสำหรับประกอบอาหาร
2. ฉนวนต่างๆ เช่น พลาสติก แก้ว ไม้ ถูกนำมาทำส่วนที่จับภาชนะหุงต้ม

การพาความร้อน (Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนด้วยการเคลื่อนที่ของอะตอมและโมเลกุลของสสารซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวและก๊าซ ส่วนของแข็งนั้นจะมีการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำความร้อนและการแผ่รังสีเท่านั้น การพาความร้อนจึงมักเกิดขึ้นในบรรยากาศ และมหาสมุทร รวมทั้งภายในโลก และดวงอาทิตย์

ประโยชน์ของการถ่ายโอนความร้อนโดยการพาความร้อน

1. ลมช่วยพาความร้อนออกจากร่างกาย
2. เครื่องร้อนสามารถลอยเหนือพื้นดินได้ (อาศัยหลักการพาความร้อน)
3. การใช้น้ำไหลวนเวียนในเครื่องยนต์

การแผ่รังสี (Radiation)



การแผ่รังสี (Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนออกรอบตัวทุกทิศทุกทางโดยมิต้องอาศัยตัวกลาง ในการส่งถ่ายพลังงาน ดังเช่น การนำความร้อน และการพาความร้อน การแผ่รังสีสามารถถ่ายเทความร้อนผ่านอวกาศได้ วัตถุทุกชนิดที่มีอุณหภูมิสูงกว่า -273°C หรือ 0 K (เคลวิน) ย่อมมีการแผ่รังสี วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงแผ่รังสีคลื่นสั้นวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำแผ่รังสีคลื่นยาว

ประโยชน์ของการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน

กาต้มน้ำที่ขีตจนมันแวววาว จะสูญเสียพลังงานความร้อนโดยการแผ่รังสีน้อยจึงเก็บความร้อนไว้ได้นาน

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กาก = ทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ค ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X	X	

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นอีกครั้ง
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ
6. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

1. ข้อความใดกล่าวถึงอุณหภูมิได้ถูกต้อง
 - ก ระดับความเย็นของสาร
 - ข ระดับความร้อนของสาร
 - ค ปริมาณความเย็นของสาร
 - ง ปริมาณความร้อนของสาร
2. การกำหนดมาตราอุณหภูมิมีจุดอ้างอิงที่เรียกว่าอะไร
 - ก จุดคงที่
 - ข จุดเดือด
 - ค จุดเยือกแข็ง
 - ง จุดหลอมเหลว
3. ประเทศไทยนิยมใช้รูปแบบวัดอุณหภูมิมาตราใด
 - ก เคลวิน
 - ข โรเมอร์
 - ค เซลเซียส
 - ง ฟาเรนไฮต์
4. เทอร์มอมิเตอร์ประเภทที่ใช้วัดอุณหภูมิของวัตถุที่มีอุณหภูมิประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส
 - ก เทอร์มอคัปเปิล
 - ข เทอร์มอมิเตอร์โลหะคู่
 - ค เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้แบบตัวเลข
 - ง เทอร์มอมิเตอร์ประเภทของเหลวบรรจุในหลอดแก้ว
5. เทอร์มอมิเตอร์ประเภทใดที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - ก เทอร์มอคัปเปิล
 - ข เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้
 - ค เทอร์มอมิเตอร์โลหะคู่
 - ง เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้วัดบริเวณหู
6. การถ่ายโอนความร้อนวิธีใดที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
 - ก การนำความร้อน
 - ข การพาความร้อน
 - ค การแผ่รังสีความร้อน
 - ง ถูกทุกข้อ

7. ข้อความใดกล่าวถึงการนำความร้อนได้ถูกต้อง
- การถ่ายโอนความร้อนผ่านสุญญากาศ
 - การส่งผ่านความร้อนให้กับวัตถุจากที่เย็นไปยังที่ร้อน
 - การถ่ายโอนความร้อนโดยที่อนุภาคของวัตถุไม่ได้เคลื่อนที่
 - การถ่ายโอนความร้อนโดยที่อนุภาคของวัตถุเคลื่อนที่ตามไปด้วย
8. กลุ่มที่ 1 เงิน ทอง ทองแดง
กลุ่มที่ 2 ไม้ พลาสติก ยาง
การจัดกลุ่มดังกล่าวยึดหลักการใด
- การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
 - ถูกทั้งข้อ ก และ ข
9. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็นทั้งตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อน
- กระติกน้ำ เตาไรต์ เสื้อ
 - กระทะ หม้อหุงต้ม ทัพพี
 - ตุ๋นเย็น หลอดไฟฟ้า ผ้าห่ม
 - หม้อหุงข้าว กล้องโฟม ถุงมือ
10. ข้อความใดอธิบายสมบัติของสารขณะที่เกิดการพาความร้อนได้ถูกต้อง
- ปริมาตรและความหนาแน่นของสารเพิ่มขึ้น
 - ปริมาตรและความหนาแน่นของสารลดลง
 - ปริมาตรลดลงแต่ความหนาแน่นของสารเพิ่มขึ้น
 - ปริมาตรเพิ่มขึ้นและความหนาแน่นของสารลดลง
11. การพาความร้อนเกิดขึ้นในบริเวณที่เป็นสุญญากาศหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เกิด เพราะความร้อนสามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกหนทุกแห่ง
 - เกิด เพราะบริเวณสุญญากาศเป็นบริเวณที่พาความร้อนได้ดีที่สุด
 - ไม่เกิด เพราะบริเวณสุญญากาศไม่มีสารใด ๆ เป็นพาหะที่จะพาความร้อนไปด้วย
 - ไม่เกิด เพราะบริเวณสุญญากาศมีความกดอากาศน้อย ทำให้ความร้อนเคลื่อนที่ไม่ได้
12. การสร้างบ้านหากนำหลักการพาความร้อนมาใช้ควรทำอย่างไร
- สร้างบ้านชั้นเดียว มีหน้าต่างหลาย ๆ บาน
 - สร้างใต้ถุนบ้านสูง บนบ้านไม่ต้องมีหน้าต่าง
 - สร้างบ้านทรงเตี้ย มีหน้าต่างหลังบ้านบานเดียว
 - สร้างหลังคาบ้านให้สูง มีหน้าต่างหลาย ๆ บาน

13. สิ่งใดเป็นการใช้ประโยชน์จากการพาความร้อน
- ก การผสมน้ำร้อนกับน้ำเย็น
 - ข การทำซาลาเปา
 - ค การห่มผ้า
 - ง การรีดผ้า
14. การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังโลกของเราในรูปแบบใด
- ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ข กระจายความร้อน
 - ค การพาความร้อน
 - ง คลื่นความถี่สูง
15. รังสีอินฟราเรดในแสงแดดเป็นรังสีที่ทำให้เกิดสิ่งใด
- ก ความร้อน
 - ข เกิดรอยร้าวในสิ่งก่อสร้าง
 - ค แสงอาทิตย์มีอำนาจทะลุทะลวง
 - ง ประจุอิสระและไอออนในบรรยากาศ
16. ถ้านักเรียนสวมเสื้อสีดำแล้วยืนกลางแดดจะรู้สึกร้อนกว่าสวมเสื้อสีอื่นเพราะเหตุใด
- ก สีดำดูดความร้อนได้ดี
 - ข สีดำคายความร้อนได้ดี
 - ค สีดำสะท้อนความร้อนได้ดี
 - ง สีดำส่งผ่านความร้อนได้ดี
17. ที่อยู่อาศัยในประเทศเขตร้อนนิยมทาสีบ้านด้วยสีขาว เพราะเหตุใด
- ก บ้านทรุดโทรมง่าย
 - ข สีขาวคายความร้อนเร็ว
 - ค ทำให้สว่าง สดใส ดูสะอาด
 - ง สีขาวดูดซับความร้อนได้น้อย
18. กาดำน้ำร้อนไฟฟ้าควรมีลักษณะแบบใดเพื่อให้เก็บน้ำร้อนไว้นาน ๆ
- ก สีดำ ผิวมันเรียบ
 - ข สีมันวาว ผิวมันเรียบ
 - ค สีดำ ผิวขรุขระสม่ำเสมอ
 - ง สีมันวาว ผิวขรุขระสม่ำเสมอ
19. รถบรรทุกน้ำมันนิยมเคลือบผิวหน้าด้วยสีขาว เพราะเหตุใด
- ก ช่วยคายรังสีจากแสงอาทิตย์
 - ข ป้องกันการระเหยของน้ำมัน
 - ค ช่วยดูดกลืนรังสีจากแสงอาทิตย์
 - ง ถูกทั้งข้อ ข และ ค

20. ข้อความใดกล่าวถึงสมดุลความร้อนได้ถูกต้อง

- ก. วัตถุที่ร้อนจะเย็นลง วัตถุที่เย็นจะร้อนขึ้น
- ข. การสูญเสียพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ค. วัตถุที่ถ่ายโอนพลังงานจากอุณหภูมิต่ำไปยังอุณหภูมิสูง
- ง. วัตถุ 2 ชนิดที่มีอุณหภูมิเท่ากันเกิดการถ่ายโอนพลังงาน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กาก = ทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ค ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X	X	

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นอีกครั้ง
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ
6. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

สถานการณ์ที่ 1

วิจิตได้สังเกตเห็นว่ากระเทียมที่เขาปลูกมีพวกหนอน แมลง และเพลี้ยมากัดกิน เขาได้ใช้น้ำยาที่ผลิตจากสะเดามาทำการฉีดพ่นให้แก่ต้นกระเทียมอยู่ทุก ๆ 3 วันแล้วเขาสังเกตเห็นอีกว่าต้นกระเทียมเจริญเติบโตขึ้น หนอนและพวกศัตรูต่าง ๆ ไม่ค่อยพบ แต่เขาก็ต้องแปลกใจอีกครั้งเมื่อใบของต้นกระเทียมเติบโตเกินไป ทำให้ไม่ค่อยมีหัวกระเทียมเลยหรือถ้ามีก็ขนาดเล็ก ทั้ง ๆ ที่ต้นกระเทียมก็แข็งแรงดี ไม่มีหนอนและแมลงรบกวน

1. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
 - ก. ต้นกระเทียมแข็งแรงดี แต่ไม่ค่อยมีหัว
 - ข. ใบกระเทียมเติบโต โตเร็วเกินไป
 - ค. กระเทียมที่นำมาปลูกพันธุ์ไม่ดี
 - ง. การใช้น้ำยาสะเดาฉีดซ้ำกันหลายครั้งเกินไป
2. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานไว้ว่าอย่างไร
 - ก. การลงหัวของกระเทียมขึ้นอยู่กับปุ๋ยและสภาพดิน
 - ข. การลงหัวของกระเทียมขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำยาสะเดา
 - ค. การลงหัวของกระเทียมขึ้นอยู่กับขนาดของใบกระเทียม
 - ง. การลงหัวของกระเทียมขึ้นอยู่กับพันธุ์ใบกระเทียม
3. ข้อมูลใดสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา
 - ก. การคัดเลือกกระเทียมพันธุ์ดี ๆ มาปลูกจะทำให้ได้หัวกระเทียมขนาดใหญ่
 - ข. การใส่ปุ๋ยและปรับสภาพของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกกระเทียมจะทำให้กระเทียมเจริญเติบโตได้ดี
 - ค. การฉีดยามาฆ่าแมลงซ้ำหลาย ๆ ครั้งจะทำให้ต้นกระเทียมเจริญเติบโตเกินไป
 - ง. การเด็ดใบกระเทียมให้เหลือน้อยจะช่วยให้กระเทียมหัวโตขึ้น
4. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร
 - ก. ทดลองปลูกกระเทียมในสภาพดินและการให้ปุ๋ยต่างกัน
 - ข. ฉีดพ่นน้ำยาที่ผลิตจากใบสะเดาในปริมาณที่ต่างกัน
 - ค. เปรียบเทียบหัวของกระเทียมจากใบที่มีขนาดต่างกัน
 - ง. ปลูกกระเทียมโดยใช้พันธุ์ต่างกัน

5. จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับข้อใด
 - ก. ควรปลูกพืชในสภาพดินและปุ๋ยที่เหมาะสม
 - ข. เลือกใช้ยากำจัดศัตรูพืชที่คิดว่าได้ผลดีที่สุด
 - ค. พืชแต่ละชนิดใช้ยาฆ่าหนอนและแมลงไม่เหมือนกัน
 - ง. ถ้าต้องการปลูกพืชควรคัดเลือกพันธุ์ที่ดี ๆ

สถานการณ์ที่ 2

บริเวณบ่อน้ำทิ้งของโรงเรียนอมตวิทยา จังหวัดขอนแก่น เป็นที่กักเก็บน้ำเสียจากโรงเรียน โดยน้ำในบ่อมีสีค่อนข้างดำคล้ำ ชุ่น และมีกลิ่นเหม็นมาก วันหนึ่งวัชระสังเกตเห็นครุกลุ่มหนึ่งนำผักตบชวามาใส่ไว้ในบ่อน้ำทิ้งเป็นเวลา 3 เดือน ต่อมาก็ได้นำปลามาเลี้ยงไว้ในบ่อน้ำทิ้งนั้น ปรากฏว่าน้ำในบ่อน้ำทิ้งมีลักษณะใสขึ้นและกลิ่นไม่เหม็นเหมือนเดิม

6. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
 - ก. ทำไมน้ำในบ่อน้ำทิ้งจึงเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น
 - ข. ทำไมต้องนำผักตบชวามาใส่แทนสารเคมี
 - ค. ผักตบชวามีผลอย่างไรต่อน้ำเสีย
 - ง. น้ำในบ่อมีกลิ่นเหม็นได้อย่างไร
7. จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
 - ก. การใช้สารเคมีบำบัดน้ำเสียจะทำให้น้ำใสขึ้น
 - ข. เมื่อโรงเรียนติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสียแล้วปริมาณสารพิษลดลง
 - ค. ปลาและผักตบชวช่วยบำบัดน้ำเสีย
 - ง. เชื้อแบคทีเรียจะกำจัดจุลินทรีย์ในบ่อน้ำทิ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลา 15 วัน
8. ข้อมูลใดสอดคล้องกับปัญหาดังกล่าว
 - ก. น้ำไม่เน่าเสียหากใช้สารเคมีบำบัด
 - ข. ผักตบชวช่วยเพิ่มแก๊สออกซิเจนให้กับน้ำเสีย
 - ค. ปลาและผักตบชวช่วยลดมลพิษในน้ำโดยการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ
 - ง. น้ำจะไม่เน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็นถ้าโรงเรียนติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
9. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร
 - ก. ใช้สารเคมีบำบัดน้ำเสีย สังเกตผล
 - ข. ให้โรงเรียนติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย สังเกตผล
 - ค. นำปลามาเลี้ยงในบ่อที่มีผักตบชวาและบ่อที่ไม่มีผักตบชวา สังเกตผล
 - ง. ปล่อยเชื้อแบคทีเรียไปกำจัดสารพิษในบ่อน้ำทิ้ง สังเกต

10. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวคืออะไร
- น้ำใสขึ้นและมีกลิ่นน้อยลง
 - ทำให้ทราบน้ำในบ่อน้ำทิ้งจะใสขึ้นเมื่อโรงเรียนติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
 - น้ำจะใสสะอาดขึ้นเมื่อแบคทีเรียกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ
 - ทำให้ทราบว่าผักตบชวาและปลาช่วยกำจัดน้ำเสียได้

สถานการณ์ที่ 3

เมื่อมีคนมากขึ้นก็จะมีการแข่งขันทำมาหากิน การแข่งขันดังกล่าวได้ก่อให้เกิดวิวัฒนาการทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ โรงงานกลั่นสุรา โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โรงงานกลั่นน้ำมันและโรงงานอุตสาหกรรมสารเคมีบางชนิด เช่น โรงงานผลิตโซดาไฟ เป็นโรงงานที่ปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารพิษปะปนลงมาด้วย เมื่อปี พ.ศ. 2550 ได้มีเหตุการณ์ร้ายแรงเกิดขึ้นจากการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานแห่งนี้ในอ่าวมิแนมาตะ ประเทศญี่ปุ่น การเจือปนของสารปรอทในอ่าวดังกล่าวได้เกิดเป็นพิษต่อสัตว์น้ำและผู้คนบริโภคสัตว์น้ำที่จับได้ในบริเวณนั้น มีผลทำให้คนต้องเสียชีวิตไปหลายสิบล้านและทุพพลภาพไปอีกหลายร้อยคน

11. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
- คนเสียชีวิตเนื่องจากได้รับสารพิษ
 - โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ปล่อยน้ำทิ้งลงสู่มแม่น้ำ
 - พลเมืองมีจำนวนมากเกินไป
 - อันตรายที่เกิดจากสารปรอทที่เจือปนมากับน้ำทิ้ง
12. จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร
- ถ้าไม่มีการจับสัตว์น้ำมาบริโภคผู้คนก็จะเสียชีวิตน้อยลง
 - ถ้าติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสียปริมาณของสารปรอทก็จะลดลง
 - ถ้าย้ายผู้ที่ได้รับสารพิษไปอยู่ที่อื่นจะทำให้สารปรอทเพิ่มขึ้น
 - ถ้าจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมลดลง สารปรอทในแม่น้ำจะลดลง
13. ข้อมูลใดสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- ปริมาณของสัตว์น้ำเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเสียชีวิตของผู้คน
 - สารปรอทที่เจือปนมากับน้ำทิ้ง ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิต
 - โรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดสารพิษที่ใหญ่ที่สุด
 - สารเคมีมีหลายชนิด ให้ผลกระทบต่อร่างกายไม่เหมือนกัน

14. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาตามสมมติฐานดังกล่าวอย่างไร
- ลดจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมลง
 - แยกผู้คนที่ได้รับสารพิษไปอาศัยอยู่ที่อื่น
 - โรงงานผลิตโซดาไฟมีการติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
 - ไม่ควรจับสัตว์น้ำในบริเวณนั้นมาบริโภค
15. ถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าวจะนำความรู้ดังมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไร
- ไม่นำสัตว์น้ำที่ได้รับสารปรอทมาทำการบริโภค
 - ต่อต้านการปล่อยสารพิษลงสู่แม่น้ำ
 - รณรงค์ให้เจ้าของโรงงานติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
 - ย้ายบ้านไปอาศัยอยู่ที่อื่น

สถานการณ์ที่ 4

นักเรียนคนหนึ่งได้ทำการปลูกต้นดาวเรือง 2 ต้น ซึ่งเป็นพันธุ์เดียวกันและมีรากขนาดเดียวกัน ปลูกในดินชนิดเดียวกัน รดน้ำอย่างสม่ำเสมอด้วยปริมาณเท่ากัน โดยต้นหนึ่งใช้พลาสติกหุ้มรากก่อนนำไปปลูก ส่วนอีกต้นนำไปปลูกโดยไม่ห่อหุ้มราก เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ปรากฏว่าต้นที่ห่อหุ้มด้วยพลาสติกเริ่มจะเฉาตาย ส่วนอีกต้นหนึ่งงอกงามตามปกติ

16. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
- รากของต้นดาวเรืองไม่สามารถดูดซึมน้ำและแร่ธาตุได้
 - ต้นดาวเรืองที่มีพลาสติกห่อหุ้มรากอยู่เริ่มเฉาตาย
 - รากของต้นดาวเรืองไม่ได้รับแสง
 - พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มรากมีขนาดไม่เหมาะสม
17. จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร
- การห่อหุ้มรากด้วยถุงพลาสติกมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง
 - ปริมาณน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง
 - ขนาดของพลาสติกที่ห่อหุ้มมีผลต่อการดูดซึมน้ำของราก
 - รากของต้นดาวเรืองไม่มีการสังเคราะห์แสงเลยเฉาตาย
18. ข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- ถ้าต้องการให้ต้นดาวเรืองเจริญงอกงามดีทั้ง 2 ต้น ต้องให้ได้รับปริมาณน้ำเท่ากัน
 - แสงสว่างที่มีความเข้มพอเหมาะจะทำให้รากดูดซึมน้ำได้มากขึ้น
 - ถ้าขนาดของถุงพลาสติกพอเหมาะจะทำให้รากดูดซึมน้ำได้มากขึ้น
 - ถ้ารากของต้นดาวเรืองไม่ถูกห่อหุ้มด้วยพลาสติกจะมีการเจริญเติบโตได้ตามปกติ

19. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าวได้อย่างไร
- ก. รดน้ำปริมาณเท่ากันในเวลาเดียวกันทั้ง 2 ต้น
 - ข. ให้ต้นดาวเรืองได้รับแสงสว่างที่มีความเข้มแสงเท่ากัน
 - ค. นำพลาสติกที่ห่อหุ้มรากของต้นดาวเรืองออกให้เป็นไปตามธรรมชาติ
 - ง. ปรับขนาดของพลาสติกที่ห่อหุ้มรากให้เหมาะสม
20. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังกล่าวสรุปได้อย่างไร
- ก. เมื่อต้นดาวเรืองได้รับน้ำเท่ากัน เวลาเดียวกัน จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
 - ข. ต้นดาวเรืองสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น
 - ค. รากที่ห่อหุ้มด้วยพลาสติกจะเติบโตช้ากว่า
 - ง. พลาสติกที่ห่อหุ้มรากไว้มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง



ภาคผนวก ง

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	มีการเตรียมการสอน สื่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความพร้อม					
2	มีการจัดสภาพห้องเรียนที่นักเรียน น่าอยู่					
3	เนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตและทันสมัย					
4	นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน					
5	กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6	กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนานน่าสนใจ					
7	ให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา					
8	ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม					
9	ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และรู้จักวิพากษ์วิจารณ์					
10	ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่แตกต่างไปจากครู					
11	ให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงในขณะสอน					
12	ใช้วิธีการสอนที่มีความหลากหลาย					
13	ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุดและแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน					
14	สามารถประยุกต์สิ่งที่สอนเข้ากับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม					
15	ส่งเสริมให้ทดลอง/ทำงานในห้องปฏิบัติการหรือนอกชั้นเรียนบ่อยๆ					
16	จัดกิจกรรมให้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน					
17	นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลก่อนล่วงหน้า					
18	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน					

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
19	ตั้งใจสอนให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม					
20	นักเรียนชอบเรียนในกิจกรรมของรายวิชานี้					
21	นักเรียนนำความรู้จากวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
22	ความรู้จากวิชานี้สามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพได้					
23	นักเรียนเรียนวิชานี้มีความสุข					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

- | | | | | |
|---|---------|----------------------|---------------|-------------|
| 5 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้ | มีคุณภาพระดับ | ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้ | มีคุณภาพระดับ | ดี |
| 3 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้ | มีคุณภาพระดับ | ค่อนข้างดี |
| 2 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้ | มีคุณภาพระดับ | พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | แผนการจัดการเรียนรู้ | มีคุณภาพระดับ | ควรปรับปรุง |

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
สาระสำคัญ 1. ถูกต้องได้ใจความ 2. แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน 3. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นำไปสู่การปฏิบัติได้ 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 3. สอดคล้องกับกิจกรรม 4. ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน 5. ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย					
ทักษะพิสัยและจิตพิสัย สาระการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้ 1. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา 3. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย 4. กิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนได้ชัดเจน					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
<p>5. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า วิเคราะห์และลงข้อสรุป</p> <p>6. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน</p> <p>7. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบสะเต็มศึกษา</p> <p>สื่อ อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้</p> <p>1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรม</p> <p>2. สื่อเหมาะสมผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้</p> <p>3. สนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>1. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ</p> <p>2. ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม</p> <p>3. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และ จิตพิสัย</p> <p>4. มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง</p> <p>5. ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย</p>					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)



ภาคผนวก จ

คุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวก ฉ 1

ค่าเฉลี่ยการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	รายการประเมิน	Mean	S.D.	ความเหมาะสม
สาระสำคัญ				
1	ถูกต้องได้ใจความ	4.00	0.71	มาก
2	แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน	4.40	0.55	มาก
3	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3.80	0.45	มาก
ภาพรวม		4.07	0.31	มาก
จุดประสงค์การเรียนรู้				
1	นำไปสู่การปฏิบัติได้	4.80	0.45	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
3	สอดคล้องกับกิจกรรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4	ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
5	ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทักษะพิสัยและจิตพิสัย	4.60	0.55	มากที่สุด
ภาพรวม		4.68	0.11	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้				
1	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.45	มาก
2	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	4.80	0.45	มากที่สุด
3	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.20	0.84	มาก
4	กิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนได้ชัดเจน	4.40	0.55	มาก
5	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า วิเคราะห์และลงข้อสรุป	4.80	0.45	มากที่สุด
6	กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
7	กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบสะเต็มศึกษา	4.40	0.55	มาก
ภาพรวม		4.49	0.25	มาก
สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้				
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	4.40	0.55	มาก
2	สื่อเหมาะสมผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.20	0.84	มาก
3	สนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
ภาพรวม		4.33	0.12	มาก

ตารางภาคผนวก ฉ 1 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	Mean	S.D.	ความเหมาะสม
การวัดและประเมินผล				
1	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ	4.40	0.55	มาก
2	ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	3.60	0.55	มาก
3	วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทักษะพิสัย และ จิตพิสัย	4.20	0.45	มาก
4	มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
5	ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4.40	0.55	มาก
ภาพรวม		4.28	0.44	มาก
เฉลี่ยโดยภาพรวม		4.41	0.32	มาก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

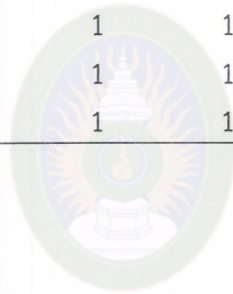
ตารางภาคผนวก ฉ 2

ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ฉ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
32	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวก ฉ 3

ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	-1	1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ฉ 3 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
31	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
32	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
33	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
38	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
43	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
45	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ข 4

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.40	0.40	ใช้ได้
2	0.63	0.55	ใช้ได้
3	0.63	0.35	ใช้ได้
4	0.80	0.30	ใช้ได้
5	0.55	0.30	ใช้ได้
6	0.38	0.25	ใช้ได้
7	0.65	0.40	ใช้ได้
8	0.43	0.35	ใช้ได้
9	0.48	0.25	ใช้ได้
10	0.38	0.45	ใช้ได้
11	0.38	0.35	ใช้ได้
12	0.63	0.35	ใช้ได้
13	0.53	0.45	ใช้ได้
14	0.50	0.30	ใช้ได้
15	0.63	0.35	ใช้ได้
16	0.48	0.45	ใช้ได้
17	0.48	0.45	ใช้ได้
18	0.55	0.40	ใช้ได้
19	0.60	0.30	ใช้ได้
20	0.75	0.30	ใช้ได้
21	0.73	0.45	ใช้ได้
22	0.55	0.30	ใช้ได้
23	0.55	0.40	ใช้ได้
24	0.73	0.35	ใช้ได้
25	0.48	0.35	ใช้ได้
26	0.60	0.22	ใช้ได้
27	0.45	0.40	ใช้ได้
28	0.63	0.35	ใช้ได้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
29	0.63	0.55	ใช้ได้
30	0.53	0.35	ใช้ได้
31	0.45	0.30	ใช้ได้
32	0.70	0.50	ใช้ได้
33	0.63	0.55	ใช้ได้
34	0.60	0.30	ใช้ได้
35	0.45	0.30	ใช้ได้
36	0.50	0.50	ใช้ได้
37	0.60	0.60	ใช้ได้
38	0.60	0.30	ใช้ได้
39	0.53	0.75	ใช้ได้
40	0.50	0.50	ใช้ได้

** มีความเชื่อมั่น 0.93



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวก ข 5

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.70	0.55	ใช้ได้
2	0.45	0.45	ใช้ได้
3	0.70	0.65	ใช้ได้
4	0.66	0.41	ใช้ได้
5	0.58	0.43	ใช้ได้
6	0.58	0.53	ใช้ได้
7	0.64	0.41	ใช้ได้
8	0.76	0.41	ใช้ได้
9	0.50	0.53	ใช้ได้
10	0.67	0.53	ใช้ได้
11	0.68	0.53	ใช้ได้
12	0.58	0.23	ใช้ได้
13	0.61	0.35	ใช้ได้
14	0.47	0.23	ใช้ได้
15	0.70	0.45	ใช้ได้
16	0.58	0.65	ใช้ได้
17	0.70	0.55	ใช้ได้
18	0.70	0.45	ใช้ได้
19	0.56	0.29	ใช้ได้
20	0.67	0.52	ใช้ได้
21	0.58	0.47	ใช้ได้
22	0.58	0.35	ใช้ได้
23	0.47	0.23	ใช้ได้
24	0.62	0.41	ใช้ได้
25	0.53	0.23	ใช้ได้
26	0.58	0.35	ใช้ได้
27	0.64	0.23	ใช้ได้
28	0.53	0.35	ใช้ได้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
29	0.62	0.41	ใช้ได้
30	0.62	0.29	ใช้ได้
31	0.53	0.23	ใช้ได้
32	0.62	0.29	ใช้ได้
33	0.67	0.29	ใช้ได้
34	0.64	0.23	ใช้ได้
35	0.44	0.29	ใช้ได้
36	0.47	0.35	ใช้ได้
37	0.50	0.41	ใช้ได้
38	0.59	0.23	ใช้ได้
39	0.64	0.35	ใช้ได้
40	0.64	0.47	ใช้ได้

** มีความเชื่อมั่น 0.85



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ช
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589



คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณชัยรัตน์ ลิทธิบุรี

ด้วย นายศรายุทธ จันทร์สว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา

ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย

อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

รองคณบดี รักษาราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu.@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณเอมอร จุไรสง

ด้วย นายศรายุทธ จันทรสว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณจิตาภา ถ้วยแก้ว

ด้วย นายศรายุทธ จันทร์สว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา

ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย

อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

รองคณบดี รักษาราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu.@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.เอนก ศรีภูมิ

ด้วย นายศรายุทธ จันทร์สว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

รองคณบดี รักษาราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu.@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ปกรณ์ ชันซ้อน

ด้วย นายศรายุทธ จันทร์สว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)


รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu.@rmu.ac.th



ภาคผนวก ญ
หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589



คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอมตวิทยา

ด้วย นายศรายุทธ จันทร์สว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็ม
ศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
การวิจัยประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
รองคณบดี รักษาราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu.@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐2/ว 7589

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

14 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองเข้าใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอมตวิทยา

ด้วย นายศรายุทธ จันทร์สว่าง รหัสประจำตัว 588210520131 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็ม
ศึกษา” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
การวิจัยประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
รองคณบดี รักษาราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

โทรศัพท์ 0 - 4371-3206 ต่อ 182

www.edu.@rmu.ac.th

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายศรายุทธ จันทร์สว่าง
วัน เดือน ปี เกิด 29 เดือน สิงหาคม พุทธศักราช 2524
ที่อยู่ปัจจุบัน 12 หมู่ที่ 1 บ้านหนองหญ้าขาว ตำบลดงเค็ง อำเภอนองสองห้อง
จังหวัดขอนแก่น 40190
สถานที่ทำงาน โรงเรียนอมตวิทยา อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น 40190

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2547 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วทบ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2563 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาหลักสูตร
และการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY