



การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสารโดยการจัดการเรียนรู้
แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

วิทยานิพนธ์

ของ

อริสา นิลกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

วิทยานิพนธ์

ของ

อริสา นิลกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มิถุนายน 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT
OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS ON THE UNIT OF SUBSTANCE
SEPARATION THROUGH STEAM EDUCATION
WITH CANVA INTEGRATION

BY

ARISA NEELAKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirement for
The Master of Education Degree in Science Teaching
at Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2025

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ อริสา นิลกุล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรณะสาร) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานคู่วัชร) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล) แต่งตั้งเพิ่มเติม (รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานคู่วัชร) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ เทปารุ่ง) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 20 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์ อาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางมัลลิกา วงศ์ประชา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร และนางภัทราวรรณ คล่องแคล่ว ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบคุณ นายไพรัตน์ แคนชนบ ผู้อำนวยการโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา คณะครู นักเรียนโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ที่ได้ให้ความร่วมมือและความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เพื่อนสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ รุ่น 8 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่มีต่อการพัฒนาคุณภาพ การศึกษา ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา บุรพคณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมีความเพียรพยายาม ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

อริสรา นิลกุล

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
ผู้วิจัย	อริสา นิลกุล
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการ จัด การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva 2) แบบทดสอบวัดความคิด สร้างสรรค์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วยการ แยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.82/82.45 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva มีคะแนนก่อนเรียน เฉลี่ย 63.45 คะแนน และคะแนนหลังเรียน เฉลี่ย 82.45 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปต่อยอดเพื่อพัฒนา และการสร้างสรรค์ผลงานชิ้นงานใหม่ ๆ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 15.94 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 24.73 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร มีค่าเฉลี่ย 2.99 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า ครูมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: สเต็มศึกษา Canva ความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

TITLE	Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Mathayomsuksa 2 Students on the Unit of Substance Separation through STEAM Education with Canva Integration
AUTHOR	Arisa Neelkul
COMMITTEE	Assistant Professor Dr. Thardthong Pansuppawat Associate Professor Anun Pansuppawat
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTE	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2025

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop lesson plans based on STEAM Education with Canva integration on the Substance Separation Unit for Mathayomsuksa 2 students, aiming to achieve the expected efficiency criteria of 80/80, 2) examine and compare Mathayomsuksa 2 students' creative thinking before and after the intervention, 3) compare Mathayomsuksa 2 students' learning achievement before and after the intervention, and 4) examine students' desirable characteristics after learning through the developed learning management. The sample, selected through a cluster random sampling, consisted of 33 students from Mathayomsuksa 2/1 during the second semester of the 2024 academic year. The research instruments included 1) lesson plans based on STEAM Education with Canva integration, 2) a creative thinking test, 3) a learning achievement test, and 4) a set of questionnaires assessing desirable characteristics. Statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and Dependent Samples t-test.

The results were as follows:

1. The efficiency of the lesson plans for the Substance Separation Unit based on STEAM Education with Canva integration was 82.82/82.45, exceeding the expected criterion of 80/80.

2. The Mathayomsuksa 2 students' creative thinking after the intervention was significantly higher than before, with the mean post-test and pre-test scores being 82.45 and 63.45, respectively, at the .01 level of significance. This indicated that the developed learning management helped students improve creative thinking, enabling them to apply the knowledge gained in producing creative outputs.

3. The Mathayomsuksa 2 students' learning achievement after the intervention was higher than before, with the mean scores being 24.73 and 15.94, respectively, at the .01 level of significance.

4. The students' overall desirable characteristics were rated at a high level, with a mean score of 2.99 after the intervention, suggesting that the well-designed lesson plans, instructional activities, and teacher facilitation collectively contributed to their development.

Keywords: STEAM Education, Canva, Creativity, Learning Achievement, Desirable Characteristics

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามของการวิจัย.....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	17
วิสัยทัศน์.....	17
หลักการของหลักสูตร.....	17
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร.....	18
คุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	18
การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	20
ความสำคัญ of วิทยาศาสตร์.....	20
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์.....	21
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	21
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	22
ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์.....	24
คุณภาพผู้เรียน.....	29
การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความหมายของสเต็มศึกษา.....	31
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสเต็มศึกษา.....	33
ความสำคัญของศิลปะในสเต็มศึกษา.....	37
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา.....	38
Canva.....	42
ความหมาย Canva.....	42
วิธีการใช้งาน Canva.....	43
เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	48
ความคิดสร้างสรรค์.....	50
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์.....	50
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์.....	52
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์.....	54
พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์.....	55
วิธีการสอนให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์.....	57
วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์.....	60
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี.....	70
หลักการเลือกใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	73
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	73
ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	73
การหาเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	74
วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย.....	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	77
งานวิจัยในประเทศ.....	77
งานวิจัยต่างประเทศ.....	81
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	83
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	83
แบบแผนการวิจัย.....	84
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	85
ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้.....	86
เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์.....	115
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	120
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	121
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	123
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	129
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	129
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	130
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	131
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	145
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	145
สมมติฐานของการวิจัย.....	146
ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย.....	146
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	146
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	147
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	148

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สรุปผลการวิจัย.....	150
อภิปรายผลการวิจัย.....	151
ข้อเสนอแนะ.....	156
บรรณานุกรม.....	159
ภาคผนวก.....	169
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	171
ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือ.....	181
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	197
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	225
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	339

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
2 แนวคิดแต่ละองค์ประกอบของสเต็มศึกษา.....	34
3 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	48
4 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง.....	84
5 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.2.....	87
6 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1.....	89
7 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2.....	90
8 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3.....	93
9 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2.....	94
10 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1.....	96
11 ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2.....	97
12 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.2.....	101
13 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 2.1.....	104
14 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การ เรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ความคิดสร้างสรรค์ วิธีสอน/กิจกรรม การสอน ภาระงาน/ชิ้นงาน และเครื่องมือวัดประเมินผล	105
15 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับความคิด สร้างสรรค์.....	111

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 วิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	114
17 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์.....	115
18 วิเคราะห์โครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมด้าน พุทธิพิสัยในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การแยกสาร.....	118
19 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัด การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	131
20 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการ กับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	132
21 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผน หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	133
22 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	134
23 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	135
24 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	136
25 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร.....	137

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
26 ตัวอย่างผลงานการออกแบบและตัวอย่างชิ้นงานจากการทำกิจกรรม การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..	144
27 ผลประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	182
28 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวบ่งชี้ เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร การจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	186
29 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความคิด สร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva..... ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วย กระบวนการเปลี่ยนแปลง	187
30 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	188
31 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva.....	190
32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	192
33 ผลการวิเคราะห์ระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ที่ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	194
34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	199

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
35 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนเรียน.....	201
37 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียน.....	203
38 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	205
39 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	207
40 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร เรื่อง การระเหยแห้ง.....	209
41 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร เรื่อง การแยกสาร เรื่อง การตกผลึก.....	212
42 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย.....	215
43 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร เรื่อง การโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ.....	218
44 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย.....	221

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 ค้นหาชื่อ Canva.....	44
3 ขั้นตอนสมัครสมาชิกเข้าใช้งาน Canva.....	45
4 การเริ่มต้นใช้ Canva.....	46
5 ขั้นตอนการเลือกประเภทของงานออกแบบที่ต้องการ.....	46
6 ขั้นตอนการสร้างงาน.....	47
7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	67
8 บรรยายการทำการกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง.....	139
9 บรรยายการทำการกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก.....	139
10 บรรยายการทำการกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย.....	140
11 บรรยายการทำการกิจกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การโครมาโทการพีแบบกระดาษ.....	140
12 บรรยายการทำการกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย.....	141
13 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์.....	141
14 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้.....	142
15 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านซื่อสัตย์สุจริต.....	142
16 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านมุ่งมั่นในการทำงาน.....	142

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้ และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และสังคมของประเทศท่ามกลางกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ในยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรมเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ซึ่งการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นกลไกที่สำคัญยิ่งในการนำประเทศเข้าสู่สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างอาชีพให้แก่เยาวชน นอกจากนี้เป็นการเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนให้มีคุณภาพในการเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ ทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3R7C โดย 3R ประกอบด้วยความสามารถอ่านออก เขียนได้ และมีทักษะในการคำนวณ ส่วน 7C ประกอบด้วยการมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถคิดแก้ปัญหาได้ การคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรม และกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมภาวะความเป็นผู้นำมีทักษะในการสื่อสารการรู้เท่าทันสื่อ และรู้เท่าทันเทคโนโลยีมีทักษะอาชีพรวมถึงความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และความมีระเบียบวินัย ซึ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะเป็นการกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นที่องค์ความรู้ทักษะความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555, หน้า 18-21)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะที่สำคัญของผู้เรียนที่ได้มีการกำหนดให้เป็นทักษะที่จำเป็นจะต้องนำไปใช้ในช่วงศตวรรษที่ 21 ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่าคิดนอกกรอบ

ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ (พรสวรรค์ วงศ์ตารธรรม, 2558, หน้า 115) อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์จะทำให้คนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็นไม่ย่อท้อเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรค (เอกภูมิ จันทรขันธ์, 2559, หน้า 216) และยังช่วยในการผ่อนคลายอารมณ์ ช่วยสร้างนิสัยในการทำงานที่ดี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง และมีจินตนาการสร้างสิ่งใหม่ขึ้น นอกจากนี้บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้มีความสนุกสนาน มีความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้เป็นอย่างดี และมีความสุข (ธารทิพย์ ข้วน และขวัญชัย ข้วน, 2561, หน้า 328)

สภาพปัญหาของระบบการศึกษาในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นแบบบรรยาย และท่องจำของสังคมไทยส่งผลให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกฝนการใช้ทักษะในการค้นคว้าศึกษาหาข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนขาดการแสดงออกทางความคิดความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ จนเป็นเหตุให้ผู้เรียนนิยมการเลียนแบบ และคล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่น (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, หน้า 7) ซึ่งสอดคล้องกับผล การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมมือกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา เพื่อประเมินคุณภาพระบบการศึกษาของประเทศสมาชิกและประเทศร่วมโครงการ PISA โดยประเมินความรู้และ ทักษะของนักเรียนที่มีช่วงอายุ 15 ปี ในด้านการรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การรู้เรื่องทั้ง 3 ด้านนี้ เป็นสิ่งที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตและเป็นสิ่งที่ทุกคนจำเป็นจะต้องมีเพื่อการพัฒนา และผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ในระดับนานาชาติ พบว่า นักเรียนสิงคโปร์มีคะแนน เฉลี่ยสูงสุดคือ 41 คะแนน สำหรับประเทศ/เขตเศรษฐกิจที่มีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา ได้แก่ เกาหลี แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เอสโตเนีย และฟินแลนด์ ตามลำดับ ซึ่งประเทศเหล่านี้ มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 36 คะแนนขึ้นไป โดยประเทศสมาชิก OECD มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33 คะแนน สำหรับประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ย 21 คะแนน ผลการประเมินของประเทศ ที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดสิบอันดับแรก และผลการประเมินของประเทศในอาเซียน ที่เข้าร่วมการประเมินความคิดสร้างสรรค์เป็นดังนี้ นอกจากนี้ ยังพบว่า ในทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจ นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยด้านความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนชาย โดยประเทศสมาชิก OECD นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ย 34 คะแนน ส่วนนักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ย 31 คะแนน สำหรับประเทศไทย พบว่า นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ย 23 คะแนน

ในขณะที่นักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ย 19 คะแนน PISA 2022 ยังรายงานผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามระดับความสามารถซึ่งมี 6 ระดับ (ระดับ 1–ระดับ 6) โดยที่ระดับ 3 ถือเป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ นั่นคือ นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดสำหรับงานต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2565, หน้า 1–4)

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีแนวคิดมาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าไว้ด้วยกัน (สุภัค โอฬาริทธิกุล, 2562, หน้า 3) และเพิ่มศิลปศาสตร์ เข้าไปเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจในเนื้อหาในระดับลึกได้อย่างครอบคลุม และช่วยให้นักเรียนได้ถ่ายทอดจินตนาการของตนเอง นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และยังช่วยในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงวิชาการ กับศิลปศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดได้อย่างมีเหตุผล และนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้ (จารีพร ผลมูล, สนิย์ เหมาะประสิทธิ์ และเกริกศักดิ์สุภาพ, 2558, หน้า 2) การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และนักเรียนมีเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด (มัทยา บัวผัน, สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์ และอาพันธ์ชนิต เจนจิต, 2563, หน้า 203)

ปัจจุบันนี้ Canva เป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ในการสร้างสื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคดิจิทัล เนื่องจากเป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบกราฟิก สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อมัลติมีเดียหรืองานต่าง ๆ ได้อย่างง่าย มีขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อน ดังนั้นครูผู้สอนสามารถออกแบบสื่อการเรียนการสอนได้หลากหลายมีประสิทธิภาพ ด้วยรูปแบบที่ทันสมัย กระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และเข้าถึงเนื้อหาความรู้ได้ง่าย เกิดการเรียนรู้ด้วยภาพ และสนุกสนานกับการเรียน

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร จัดการเรียนรู้สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอีก

ทั้งยังสามารถช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนหรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

4. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางสำหรับครู บุคลากรทางการศึกษาตลอดจนผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดย การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการวิจัย ในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ และปรับปรุงใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชา อื่น ๆ ต่อไปได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วย การแยกสาร ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ดังนี้ แสดงรายละเอียด ดังตาราง 1

ตาราง 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาสาระหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การแยกสาร	เวลา (ชั่วโมง)
1. การระเหยแห้ง	3
2. การตกผลึก	3
3. การกลั่นอย่างง่าย	3
4. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	3
5. การสกัดด้วยตัวทำละลาย	3
รวม	15

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 376 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการ
กับ Canva

3.2.2 ความคิดสร้างสรรค์

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

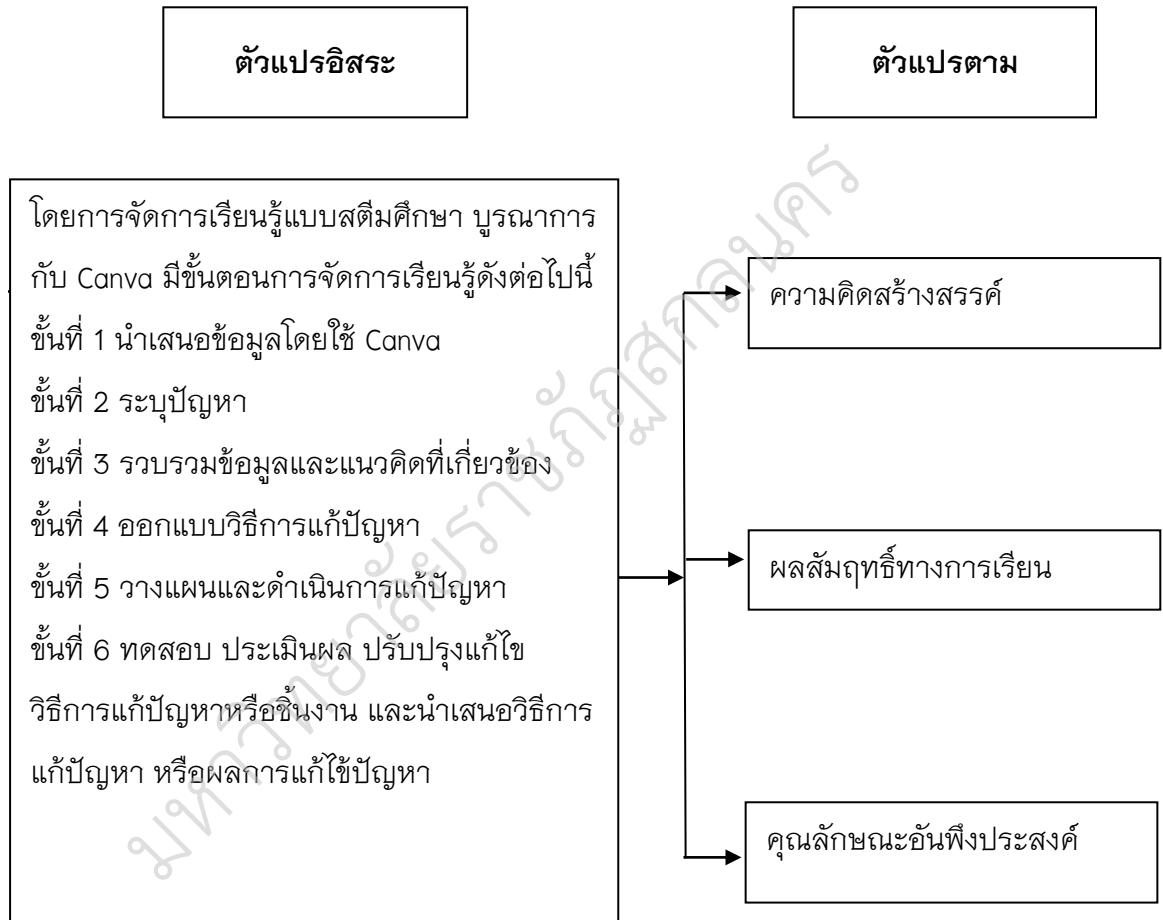
3.2.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
ใช้เวลาในการทดลองสอน จำนวน 15 ชั่วโมง เวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 17 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา (STEAM Education) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าไว้ด้วยกัน โดยการใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ เกิดปัญหาตลอดจนคิดหาทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำมาสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อจะสามารถนำ ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนร่างแบบแนวคิดของวิธีการแก้ปัญหา โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ แล้วประเมินว่าควรจะเลือกวิธีการแก้ปัญหาแบบใด ให้เหมาะสมและดีที่สุดเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนขั้นตอนการปฏิบัติการจากแบบร่างแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา ที่ผ่านการเลือกซึ่งมีความเหมาะสมและดีที่สุด จากนั้นให้นักเรียนดำเนินแก้ไขปัญห หรือการสร้างชิ้นงาน ตามแผนที่นักเรียนเขียนไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน ให้นักเรียนทดสอบชิ้นงาน และประเมินผลงาน โดยยึดว่าได้ผลเป็นรูปธรรมตามเป้าหมายหรือไม่ ชิ้นงานนั้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ และภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ จากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ หากเป็นต้องปรับปรุง จะต้องบันทึกสาเหตุของการปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงานโดยให้นักเรียนนำเสนอผลงานการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการทำความเข้าใจของปัญหา จนถึงขั้นผลลัพธ์สุดท้าย และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2. Canva หมายถึง โปรแกรมออกแบบสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ออนไลน์ สามารถสร้างสื่อหรือออกแบบงาน นำเสนอข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ โดย Canva มีขนาดมาตรฐานให้เลือกหรือผู้ใช้งาน สามารถกำหนดขนาดเองได้ Canva เหมาะสำหรับผลิตสื่อทุกรายวิชา ทั้งในรูปแบบใบงาน กิจกรรม แผนการเรียนรู้ งานนำเสนอ โปสเตอร์ รายงาน และอื่น ๆ ที่พร้อมให้ปรับแต่งได้ อย่างอิสระ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ Canva เพื่อเข้าไปเสริมในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

3. การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เป็นการจัดการเรียนรู้ซึ่งบูรณาการวิธีการสอนสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เพื่อเป็นการสื่อสาร ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจได้ง่าย และมีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยใช้ Canva

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน และช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ระบุและสรุปกรอบปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยครอบคลุมปัญหาที่ต้องการหาทางในการแก้ไข และวิธีการแก้ไขปัญหาแล้วช่วยกันอภิปรายวิธีการที่เลือกต้องเหมาะสม และสามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุขั้นตอนการทำงานตามที่ออกแบบได้หรือแสดงส่วนประกอบในการสร้างชิ้นงาน และปฏิบัติการทดลองสร้างชิ้นงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้และดำเนินการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือวางแผนการทดลอง และลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหา นักเรียนทดสอบชิ้นงานที่สร้างขึ้นว่า สามารถแก้ไขปัญหาก็ได้หรือไม่ โดยบันทึกผลการทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้มี ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น พร้อมนำเสนอผลการทำกิจกรรม และอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้ จากการสร้างชิ้นงาน

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียนโดย คิดได้แปลกใหม่ กว้างไกล หลายแง่มุม หลายทิศทาง มีการดัดแปลง ผสมผสานความคิด ผ่านประสบการณ์ มีวิธีคิดที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่หรือค้นพบสิ่งใหม่ รวมถึงการแก้ไขปัญหาไปสู่การคิดประดิษฐ์ชิ้นงาน ซึ่งลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้จำนวนมาก มีความคล่องตัวในการคิดหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้ อย่างรวดเร็วในเวลาที่กำหนด

ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบและ เขียนคำตอบได้หลากหลายประเภท และหลากหลายแง่มุม

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบและเขียน คำตอบเป็นคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากความคิด ธรรมดาหรือความคิดเดิม ๆ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานที่แปลกใหม่

ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดในรายละเอียด ต่าง ๆ ในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น สามารถอธิบายรายละเอียดหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ผลงานสมบูรณ์ขึ้นเป็นรูปธรรมและนำไปใช้ประโยชน์ได้

5. การวัดความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การพิจารณาแนวการตอบคำถาม แนวการออกแบบการแก้ปัญหาในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva โดยใช้เกณฑ์ประเมินที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ในแต่ละกิจกรรมรวมทั้งแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัด ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียน ตามแนวการสร้างแบบทดสอบวัด ความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 6 กิจกรรม ได้แก่

- 1) เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- 2) เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์

- 3) เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้
- 4) การสร้างรูปภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหา
- 5) การต่อเติมรูปภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหา
- 6) การใช้เส้น

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัย ได้สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของ Bloom มีรายละเอียด ดังนี้

- 1) ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจดจำสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วอาจเป็นข้อมูลง่าย ๆ จนถึงทฤษฎี
- 2) ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การสรุป หรือขยายความ
- 3) การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือในสถานการณ์ใหม่
- 4) การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การจำแนกองค์ประกอบย่อยของสิ่งต่าง ๆ การจัดประเภทหรือแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ โดยบอกความสัมพันธ์ได้
- 5) การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมส่วนย่อย ๆ เพื่อใช้สร้างรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่
- 6) การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าหรือความเหมาะสมของสิ่งนั้น ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม
- 7) การสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง เรียบเรียงให้เกิดรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ผ่านการสร้าง วางแผน และการผลิตเป็นการนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง และจัดระบบใหม่ให้เป็นสิ่งที่สมบูรณ์

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทำคะแนนได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียน ประจำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วยการแยกสาร ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การแยกสาร หลังการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง คุณภาพของผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรมค่านิยม ที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบันซึ่งทำให้มีความจำเป็นต่องาน และปลูกฝังลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนเพื่อช่วยให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนาในองค์รวมทั้งด้านสติปัญญาและคุณธรรม อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้า และความมั่นคง สงบสุขในสังคม เป็นคุณสมบัติที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานคาดหวังจากการพัฒนาผู้เรียนมี 8 ประการ ได้แก่

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ ดำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้องประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ
3. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม
4. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีและปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ และรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงานด้วยความเพียรพยายาม อุตทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่าร่วมอนุรักษ์สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณีศิลปะ และวัฒนธรรมไทย ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

8. มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมมีจิตอาสาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมการปฏิบัติหรือคุณลักษณะของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วยการแยกสาร ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นในการประเมิน ไว้ 8 ด้าน ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ วัดโดยใช้แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง และควรปรับปรุง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ
Canva ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียด
ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 วิสัยทัศน์
- 1.2 หลักการของหลักสูตร
- 1.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
- 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น

- 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
- 2.2 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
- 2.3 สาระของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.6 คุณภาพผู้เรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

- 3.1 ความหมายของสเต็มศึกษา
- 3.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสเต็มศึกษา
- 3.3 ความสำคัญของศิลปะในสเต็มศึกษา
- 3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

4. Canva

4.1 ความหมายของ Canva

4.2 หลักการของ Canva

5. เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ

Canva

6. ความคิดสร้างสรรค์

6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

6.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

6.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

6.4 พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์

6.5 วิธีการสอนให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

6.6 วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.4 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

7.5 หลักการเลือกใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

8. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

8.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

8.2 การหาเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

8.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2-7) ซึ่งรายละเอียดดังนี้

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ

มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็ก และเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับ

การศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมใน

การจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้

เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบนอกระบบและตาม

อัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลกยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ อารงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพ เทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้องประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

4.3 มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

4.4 ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

4.5 อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ และรับผิดชอบในการทำหน้าที่การทำงานด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

4.7 รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่าร่วมอนุรักษ์สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ และวัฒนธรรมไทย ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

4.8 มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วม มีจิตอาสาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1-9)

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้นเพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจน

หน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียน การสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยง กันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้า ของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมาย ดังนี้

- 2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดใน การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 2.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
- 2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการ แก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการ ใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. สาระของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม

ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย
เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ

3.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบ
ของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม
ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลง
ของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ
ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา
กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.4 เทคโนโลยี

3.4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการ
ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบ
ต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิด
วิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์
และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระ
การเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศความสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ใน
ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ
ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางการ

อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

5. ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.2

1. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส
3. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ
4. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต
5. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไตโดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ
6. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจหลอดเลือด และเลือด
7. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1

1. อธิบายการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
2. แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษการสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

4. ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสารโดยใช้สารสนเทศ

5. ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร

6. ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่อง ความเข้มข้นของสาร ไปใช้โดยยกตัวอย่างการใช้ สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2

1. พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์

2. เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน

3. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

4. วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

5. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

6. อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐาน

เชิงประจักษ์

7. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

8. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ

9. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

10. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$
 11. เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้
 12. เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ
 13. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
 14. อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $v = \frac{s}{t}$
 15. เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว
- มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 70-71)
- สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3
1. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณ เกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
 2. วิเคราะห์หลักการทำงานของ เครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้
 3. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
 4. ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่ เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
 5. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้วัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้
 6. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบาย การเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงาน โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลม พายุ อากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 95-99)

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2

1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์
3. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอ แนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น
4. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี จากข้อมูลที่รวบรวมได้
5. อธิบายกระบวนการพุพุ่งอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้ง ยกตัวอย่างผลของกระบวนการ ดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
6. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน และกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดิน มีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
7. ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน
8. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง
9. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง
10. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หินถล่ม แผ่นดินไหว

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1

1. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิเคราะห์เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม
2. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือ ท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นไปได้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน
4. ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และ นำเสนอผลการแก้ปัญหา
5. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2

1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง
2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

3. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิประมวผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูล และ
สารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย

4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตาม
ข้อกำหนดและข้อตกลง

6. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่เรียนจบ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์
ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืชการถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการ
เปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอด
พลังงานในสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์สารผสม
หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะการเกิด
สารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุ
ประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

3. เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุโมเมนต์
ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์
พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน
ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการ
เบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4. เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสงการสะท้อน
การหักเหของแสง และทัศนอุปกรณ์

5. เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่
ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์การเกิดน้ำขึ้น
น้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

6. เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทน และการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

7. เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะและทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

8. นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ และการสื่อสารอย่างรู้เท่าทัน และรับผิดชอบต่อสังคม

9. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือ หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทางสร้างสมมติฐาน ที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบ และลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

10. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

11. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

12. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อม และต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

13. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษา ความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์ซึ่งการสอนแบบสเต็มเป็นการบูรณาการความรู้ที่เชื่อมโยงกันทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา

1. ความหมายของสเต็มศึกษา

เลิตนารี รอดกำเนิด และชลธิป สมาหิโต (2559, หน้า 96) ได้กล่าวว่า สเต็มศึกษา หมายถึง การสอนบูรณาการในศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) คณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนำลักษณะของธรรมชาติและวิธีการสอนแต่ละศาสตร์มาผสมผสานกันอย่างลงตัว

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559, หน้า 32) ได้กล่าวว่า สเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการศึกษาบูรณาการความรู้ 5 ด้าน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนาระบบการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 5 ด้าน กับชีวิตจริง และการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือปฏิบัติให้เห็นจริงควบคุมคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษานั้น จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ และเห็นวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561, หน้า 38) ได้กล่าวว่า สเต็มศึกษา หมายถึง การบูรณาการสาระความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และภาษาซึ่งการสอนแบบสเต็มเป็นการบูรณาการความรู้ที่เชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา โดยเริ่มจากใช้ความจำเดิมร่วมกับความเข้าใจในการเรียนใหม่ สร้างองค์ความรู้ แล้วนำความรู้ที่ได้ไปใช้กับการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบค้นคิดแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่เชื่อมโยง 5 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน หรือเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ผ่านชั้นงาน

นพดล กองศิลป์ (2561, หน้า 49) ได้กล่าวว่า สเต็มศึกษา หมายถึง การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่เต็มไปด้วยหลักการ ศิลปะศาสตร์ที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างให้เกิดนวัตกรรมบนพื้นฐานของการออกแบบเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างเท่าทัน โดยผ่านการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียน ตอบสนองธรรมชาติของพัฒนาการ มีการฝึกฝนให้คิดอย่างเป็นระบบจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่คงทน คิดได้อย่างมีเหตุผล และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้และความต้องการของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Yakman (2008, pp. 1-2) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และฝึกให้ใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และศิลปะ โดยเน้นทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์คงทนมากขึ้น รวมทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความถนัดและความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์ร่วมกันให้เกิดความรู้ความเข้าใจความสามารถ และความสามัคคีในการทำงาน

อย่างอิสระโดยมีปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนรู้ 3 ส่วน คือ การนำเสนอสถานการณ์ การออกแบบอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างความเข้าใจ ผ่านการเรียนรู้และสร้างสรรค์ ผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะสมรรถนะตลอดจนบูรณาการการเรียนรู้สู่การดำเนินชีวิตประจำวันและต่อยอดองค์ความรู้ด้วยนวัตกรรมเพื่อพัฒนาและตอบสนอง ต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปในศตวรรษที่ 21

สรุปได้ว่า สเต็มศึกษา (STEAM Education) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และคิดหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสเต็มศึกษา

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559, หน้า 32) ได้กล่าวว่า สเต็มศึกษาว่าเป็นการจัดการศึกษาโดยบูรณาการความรู้ 5 ด้าน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความ เชื่อมโยงระหว่าง 5 ด้าน กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริง ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูล และวิเคราะห์ ข้อคนพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งแนวคิดแต่ละองค์ประกอบของสเต็มศึกษา มีรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 แนวคิดแต่ละองค์ประกอบของสติมศึกษา

Science	Technology	Engineering	Art	Mathematics
– วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่วัดด้วย การศึกษา ปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ใน ธรรมชาติ โดยอาศัย กระบวนการ สืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งวิทยาศาสตร์ ถือได้ว่าเป็น เครื่องมืออันหนึ่ง ที่ทำให้มนุษย์ เข้าใจธรรมชาติ มากยิ่งขึ้น	– เทคโนโลยี เป็นวิชา ที่วัดด้วย กระบวนการ ทำงาน เพื่อ แก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนา สิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบ สนองความ ต้องการ หรือ เพื่ออำนวยความสะดวก ของมนุษย์ โดย กระบวนการ แก้ปัญหา หรือการ ทำงานของ เทคโนโลยี	– วิศวกรรมศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ การสร้างสรรค์ นวัตกรรมความ จำเป็นของมนุษย์ หรือสร้างสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ กระบวนการคิด อย่างเป็นระบบ ช่วยสร้างสรรค์ ชิ้นงานนั้น ๆ	– ศิลปะ เป็นวิชาที่ แสดงถึงการ ถ่ายทอด ผลงาน ทัศนศิลป์ที่ ออกมาจาก ความคิด สร้างสรรค์ จินตนาการ โดยใช้ กระบวนการ ถ่ายทอด ความรู้ กระบวนการ คิด และการ ฝึกปฏิบัติ	– คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มี ความสำคัญ และมีความ ชัดเจนในตัว อยู่แล้วด้วย ธรรมชาติของ คณิตศาสตร์ที่ มีทฤษฎีชัดเจน ซึ่งวิชา คณิตศาสตร์ จะเป็นตัวเชื่อม ทั้งสามสาขา เข้าด้วยกันได้ อย่างดี

วิสุตร โพธิ์เงิน (2560, หน้า 325) ได้กล่าวว่า แนวคิดสติมศึกษาว่า สติมศึกษา ถูกพัฒนามาจากสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์โดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation: NSF) เป็นผู้ริเริ่มใช้คำดังกล่าว

การจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 สาขาวิชามานุภาพการเป็นส่วนหนึ่งในการจัดเรียน การสอนโดยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และหาวิธีใหม่ในการแก้ปัญหา และนำไป ประยุกต์ต่อสิ่งที่เรียนรู้ต่อไปได้ การจัดการศึกษาสะเต็มศึกษามุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีบูรณาการในระดับหลักสูตรหรือรายวิชา ซึ่งเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องไม่จำเป็นต้องมี สัดส่วนที่เท่ากัน อาจจะเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่งและบูรณาการวิชาอื่น ๆ ไปพร้อมกัน จากแนวคิดสะเต็มได้พัฒนาแนวการจัดการศึกษาจากสะเต็มเป็นสเต็ม โดยเพิ่ม ตัวอักษร "A" เข้ามา โดยที่ตัวอักษร "A" หมายถึง Arts หรือศิลปศาสตร์ ไม่ใช่เฉพาะทาง ด้านศิลปกรรมเท่านั้น ยังรวมถึงเรื่องของภาษาวรรณกรรม ปรัชญาจิตวิทยา สังคมและ มนุษย์อีกด้วย ซึ่งมีการจำแนกหลักของสเต็มศึกษา ดังนี้

Science หมายถึง วิทยาศาสตร์ ธรรมชาติสาระ แนวคิด และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์: ชีววิทยา ชีวเคมี เคมี ธรณีวิทยา ฟิสิกส์ และอวกาศ เทคโนโลยีชีวภาพ และ ชีวการแพทย์

Technology หมายถึง ธรรมชาติของเทคโนโลยี เทคโนโลยีกับสังคม การออกแบบ ประโยชน์จากเทคโนโลยีในโลก รวมถึงเทคโนโลยี: การเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสาร ข้อมูล การผลิต การแพทย์ ไฟฟ้า และพลังงาน การผลิตและการขนส่ง

Engineering หมายถึง การใช้เหตุผลหลักการ และการสร้างสรรค์ บนพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์: การบินและอวกาศ การเกษตร สถาปัตยกรรม เคมี โยธา คอมพิวเตอร์ ไฟฟ้า สิ่งแวดล้อม ของเหลว อุตสาหกรรม และระบบวัสดุ เครื่องจักรกล ลินแร่ นิวเคลียร์กองทัพเรือ และมหาสมุทร

Arts หมายถึง การสื่อสารการสร้างความเข้าใจ แนวคิด ทักษะ และ ขนบประเพณีที่ส่งต่อมาจากอดีตสู่ปัจจุบัน และอนาคต: ทัศนศิลป์ ดนตรี การเคลื่อนไหว ร่างกาย/ นาฏศิลป์ การแสดง ภาษาวรรณกรรม รวมทั้ง การศึกษา ประวัติศาสตร์ ปรัชญา การเมือง จิตวิทยา สังคมวิทยา เทววิทยา ฯลฯ

Mathematics หมายถึง ตัวเลข และการปฏิบัติ (คำนวณ): พีชคณิตแคลคูลัส เรขาคณิต ตรรกะคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นและการ ดำเนินการแก้ปัญหาการมีเหตุผลและหลักฐานทฤษฎี

สมรัก อินทนิลศรี (2560, หน้า 13) ได้กล่าวถึง ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบทั้ง 5 อย่างของสเต็มศึกษา และระบุนายละเอียดขององค์ประกอบศิลปะ (Arts) ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนรู้สิ่งที่เป็นจริงอยู่ในธรรมชาติที่ได้จากการค้นพบและการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการสืบสอบ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ดาราศาสตร์ เป็นต้น

2. เทคโนโลยี หมายถึง สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น หรือ ผลที่ได้จากการวิศวกรรม

3. วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง การใช้กระบวนการสร้างสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานเพื่อสร้างเทคโนโลยีตอบสนองความต้องการของมนุษย์

4. ศิลปะ หมายถึง การเรียนรู้ในเรื่องของการพัฒนาสังคม ผลกระทบ การสื่อสาร ความเข้าใจ ทัศนคติและขนบธรรมเนียมในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต โดยแบ่งเนื้อหาศิลปะออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1 วิจิตรศิลป์ หมายถึง งานศิลปะที่มุ่งเรื่องความสวยงาม เช่น ภาพวาด งานประติมากรรม ทัศนศิลป์ และการแสดงความคิดสร้างสรรค์

4.2 ศิลปะกายภาพ หมายถึง ศิลปะการเคลื่อนไหวร่างกายของบุคคล หรือหมู่คณะ ได้แก่ กีฬา การเต้น และการแสดง

4.3 ศิลปะอุตสาหกรรม หมายถึง ศิลปะที่อาศัยทักษะที่มีความเฉพาะเจาะจง หรือเทคนิคที่จำเป็นสำหรับสร้างวัตถุเพื่อการอุตสาหกรรม เช่น งานออกแบบเครื่องจักรกลและทอผ้า งานออกแบบ และสร้างบรรจุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์หรือออกแบบเสื้อผ้า เป็นต้น

4.4 ศิลปศาสตร์ หมายถึง การศึกษาที่เน้นพื้นฐานทางวัฒนธรรม ได้แก่ สังคมศาสตร์ เช่น สังคมวิทยา ปรัชญา จิตวิทยา ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมือง การเมือง และการศึกษา เป็นต้น

4.5 ภาษาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารและความเข้าใจ ประกอบไปด้วยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

5. คณิตศาสตร์ หมายถึง การเรียนรู้ที่วัดด้วยตัวเลข การใช้ตัวเลข การคำนวณ การวัด การวิเคราะห์ข้อมูล การใช้เหตุผล การแก้ปัญหา ความน่าจะเป็น และเรขาคณิต

สรุปได้ว่า สติมศึกษา หมายถึง แนวทางในการศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการความรู้ 5 ด้าน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

3. ความสำคัญของศิลปะในสเต็มศึกษา

บุญยง ลิขิตาจารย์ (2560, หน้า 42-43) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของศิลปะว่ามนุษย์ใช้ศิลปะเป็นสื่อในการถ่ายทอดประวัติศาสตร์ ภาษา ประเพณี และคุณค่าทางวัฒนธรรมให้สืบทอดไปยังคนรุ่นหลัง เช่น วิธีการลัทธิ วิธีปกป้องหมู่บ้านจากผู้ล่า การสื่อสารด้วยภาษา และทำทางที่หลากหลายผ่านดนตรี ทัศนศิลป์ และการแสดง อีกทั้งศิลปะยังมีบทบาทในการพัฒนาสติปัญญา อารมณ์ และจิตใจของมนุษย์ Sousa & Pilecki, (2013) อ้างถึงใน บุญยง ลิขิตาจารย์ (2560, หน้า 42-43) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของศิลปะสรุปได้ดังนี้

1. ศิลปะกับการพัฒนาสมอง ในช่วงระหว่างปีแรกของเด็กจะเกิดการขยายตัวของเซลล์ในสมองหากให้เด็กได้ร้องเพลง วาดภาพ เต้นรำ จะช่วยให้สมองได้พัฒนาเข้าใจความแตกต่างของมนุษย์ การแสวงหาความรู้ลึก สืบความหมาย และพัฒนาความคิดที่มีความซับซ้อน
2. ศิลปะช่วยนำเสนอสิ่งที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่าย ศิลปะทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม สามารถนำเสนอแนวคิดที่ยากต่อการเข้าใจให้เข้าใจได้ง่ายด้วยการถ่ายทอดความคิดมาสู่ภาพวาด เข้าใจถึงความสัมพันธ์ ความแตกต่าง และรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ
3. ศิลปะทำให้คิดยืดหยุ่น ศิลปะช่วยให้มีความยืดหยุ่นกับสิ่งต่าง ๆ มองว่าปัญหาไม่มีทางแก้ได้หลายทาง และคำถามสามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบการเรียนการสอนในโรงเรียนส่วนใหญ่เน้นให้หาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งในชีวิตนั้นเป็นเรื่องที่ยาก ฉะนั้นต้องมองทางเลือกที่หลากหลาย และตระหนักว่าการแก้ปัญหาอาจมีทั้งบวกและลบ
4. ศิลปะช่วยพัฒนาหน่วยความจำระยะยาว การบูรณาการศิลปะเข้าไปจะช่วยให้จดจำเนื้อหาได้นานขึ้น
5. ศิลปะกับความสุนทรีย์ ศิลปะช่วยให้มองเห็นทุกสิ่งทุกอย่างสวยงาม สามารถมองเห็นโลกได้อย่างมีสุนทรีย์ เมื่อสมองเกิดการผ่อนคลายจะหลั่งสารเคมีที่เรียกว่าโดพามีน (Dopamine) ตัวเซลล์ประสาทช่วยลดระดับความตึงเครียดได้

6. ศิลปะกับความคิดสร้างสรรค์ ศิลปะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับมนุษย์ที่อยู่ในสังคมปัจจุบัน ก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ สร้างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการ

7. ศิลปะกับการพัฒนาทักษะทางสังคม ปัจจุบันมนุษย์อยู่ในโลกของเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนได้เปลี่ยนจากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนโดยครูมาเป็นการสอนโดยใช้ไอแพด โน้ตบุ๊ก และโทรศัพท์มือถือ สิ่งเหล่านี้ไม่สามารถแทนการพูดคุยได้ ทำให้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมลดลง กิจกรรมทางศิลปะสามารถส่งเสริมพัฒนาทักษะทางสังคมได้ด้วยการจัดกิจกรรมที่มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหา

8. ศิลปะกับการจัดการเรียนการสอนศิลปะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มศิลปะเข้าไปจะช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นแบบองค์รวมโดยนำความรู้ที่ได้ศึกษามาสู่การปฏิบัติ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ และนพดล พรามณี (2560, หน้า 84) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำมาสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี และข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือ
ชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้
งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มี
ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)
เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ
ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

วิสูตร โพธิ์เงิน (2560, หน้า 328) ได้กล่าวว่า หลักในการออกแบบกิจกรรม
การเรียนรู้ตามแบบสเต็มศึกษา มี 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นแรก การนำเสนอสภาพปัญหาบริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือ
สถานการณ์ที่เป็นปัญหาปัจจุบันที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือที่เกิดขึ้นบนโลก เพื่อให้มี
ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการคิดขั้นต้น เช่น เข้าใจหรือวิเคราะห์ มองเห็นประเด็นที่เป็น
สถานการณ์ที่ผู้เรียนจะร่วมกันคิดหาทางพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา หรือต้องการหาข้อค้นพบ
ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์

ขั้นที่สอง การออกแบบสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์
เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างอิสระ โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญไม่เพียงแต่จะพัฒนา
ความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังมุ่งเน้นทักษะการสื่อสาร การเรียนรู้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความ
คิดเห็นของกันและกัน กระบวนการออกแบบอย่างสร้างสรรค์หรือหาแนวทางการแก้ไข
ปัญหา เริ่มจากผู้เรียนตัดสินใจในความเป็นจริง คุณค่า และความต้องการจำเป็นใน
สถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ผู้เรียนจะต้องเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ขั้นสุดท้าย การสร้างความรู้ลึกซึ้งใจ เป็นขั้นของการขยายสิ่งที่ค้นพบ
โดยเน้นเจตคติต่อสิ่งที่เรียนรู้ผ่านการลงมือทำที่ผ่านประสบการณ์ในการค้นหาจาก
สถานการณ์ที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรับรู้ การแสดงออกและการเห็น
ออกเห็นใจผู้อื่น ซึ่งการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้การค้นหาได้ลงมือทำจริงซึ่งจะช่วย
ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์อีกทางหนึ่ง

หทัยภัทร ไกรวรรณ และปัทมาวดี เล่ห์มงคล (2560, หน้า 126) ได้กล่าวว่า
กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็ม มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) คือ การนำเข้าสู่กิจกรรม โดยเล่า หรือกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมกับใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ได้ร่วมกันระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงปัญหาว่าปัญหาคืออะไร มีสาเหตุมาจากสิ่งใด

ขั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การสำรวจโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเพื่อศึกษาค้นคว้าแสวงหาวิธีการแนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 วางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) คือ การเลือกวิธีการ แนวทางการแก้ปัญหาด้วยการอธิบาย เพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองเลือกให้ผู้อื่นเข้าใจว่ามีวิธีการอย่างไรและใช้อุปกรณ์อะไรบ้างโดยวาดภาพออกแบบชิ้นงานของตนเอง

ขั้นที่ 4 ทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) คือการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามวิธีการและขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ตามความคิดของตนเองและทดสอบชิ้นงานตามเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด โดยสามารถปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) คือการนำเสนอชิ้นงานที่แปลกใหม่ของตนเองโดยสนทนาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหานี้ แนวทางแก้ไขและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของผลงานที่สร้างขึ้นและการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

สุนารี ศรีบุญ (2561, หน้า 12) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา สรุปองค์ความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหา มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา คือ ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหาโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ขั้นตอน ที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา คือ ขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาและอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาค้นหาวิธีการแก้ปัญหา คือ ขั้นที่ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้า ในสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง วิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้รวมทั้งอธิบายความเชื่อมโยงข้อมูล หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องทุกส่วน

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์และรวบรวมข้อมูล คือ ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา

ขั้นตอนที่ 5 สรุป นำเสนอ และประเมินผลงาน คือ ขั้นที่ผู้เรียนสรุปผลงานของตนเอง และนำเสนอผลงานที่เกิดจากการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในรูปแบบที่หลากหลาย

ภิญโญ วงษ์ทอง (2562, หน้า 106) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บูรณาการสเต็มศึกษา มี 6 ขั้นตอน โดยพัฒนามาจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือ

ชิ้นงาน

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มี 6 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา นำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยใช้ Canva

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนซึ่งจำเป็นที่จะต้องหาวิธีแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไข ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากเนื้อหาที่เรียนและสามารถระบุปัญหาได้มีการรวบรวมข้อมูล และค้นหา แนวคิดหรือความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนนำความรู้ที่รวบรวมจากเนื้อหาที่เรียนมาประยุกต์ใช้ เพื่อออกแบบวิธีการและระบุลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นการปฏิบัติการแก้ปัญหา ตามสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในการทำงานร่วมกันกำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นให้ชัดเจน

ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงและการนำเสนอแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหการทดสอบและประเมินผล สามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหการปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการปรับปรุงความต้องการหรือไม่ จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ ที่ได้จากการสร้างชิ้นงานในการแก้ไขปัญห

Canva

Canva เป็นแพลตฟอร์มออกแบบกราฟิกผลงานอย่างสร้างสรรค์ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานเพื่อใช้ลง Social Media, Presentation, งานสิ่งพิมพ์ รวมไปถึงภาพเคลื่อนไหวมีความหมาย ดังนี้

1. ความหมาย Canva

ความหมายของ Canva ผู้วิจัยได้ศึกษา มีดังนี้

สถาบันพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2564, หน้า 12) ได้กล่าวว่า Canva หมายถึง เป็นแอปพลิเคชัน สำหรับสร้างสื่อการนำเสนอหลากหลายรูปแบบ เช่น Presentation, Poster, Card, Resume, Certificate, Infographic ซึ่ง Canva มีขนาดมาตรฐานให้เลือกหรือผู้ใช้สามารถ กำหนดขนาดเองได้ Canva ใช้งานง่าย สวยงามสามารถแบ่งปันให้แก่ผู้อื่นได้ยังมีเทมเพลต สำเร็จรูปให้ได้เลือกในงานออกแบบมากมายสามารถใช้ได้เว็บออนไลน์บนคอมพิวเตอร์ หรือบนแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน แท็บเล็ตโดยผู้ต้องการใช้โปรแกรม Canva จะต้อง สมัครลงทะเบียนเป็นสมาชิกเพื่อใช้งานก่อน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (2564, หน้า 40) ได้กล่าวว่า Canva หมายถึง แพลตฟอร์มสำหรับสร้างสื่อการนำเสนอหลากหลายรูปแบบ เช่น Presentation Clip VDO Poster Card Resume Certificate Infographic เป็นต้น ซึ่ง Canva นั้นจะมีขนาดมาตรฐานให้เลือกหรือผู้ใช้สามารถกำหนดขนาดเองได้ Canva ใช้งานง่าย สวยงามสามารถแบ่งปันให้แก่ผู้อื่นได้

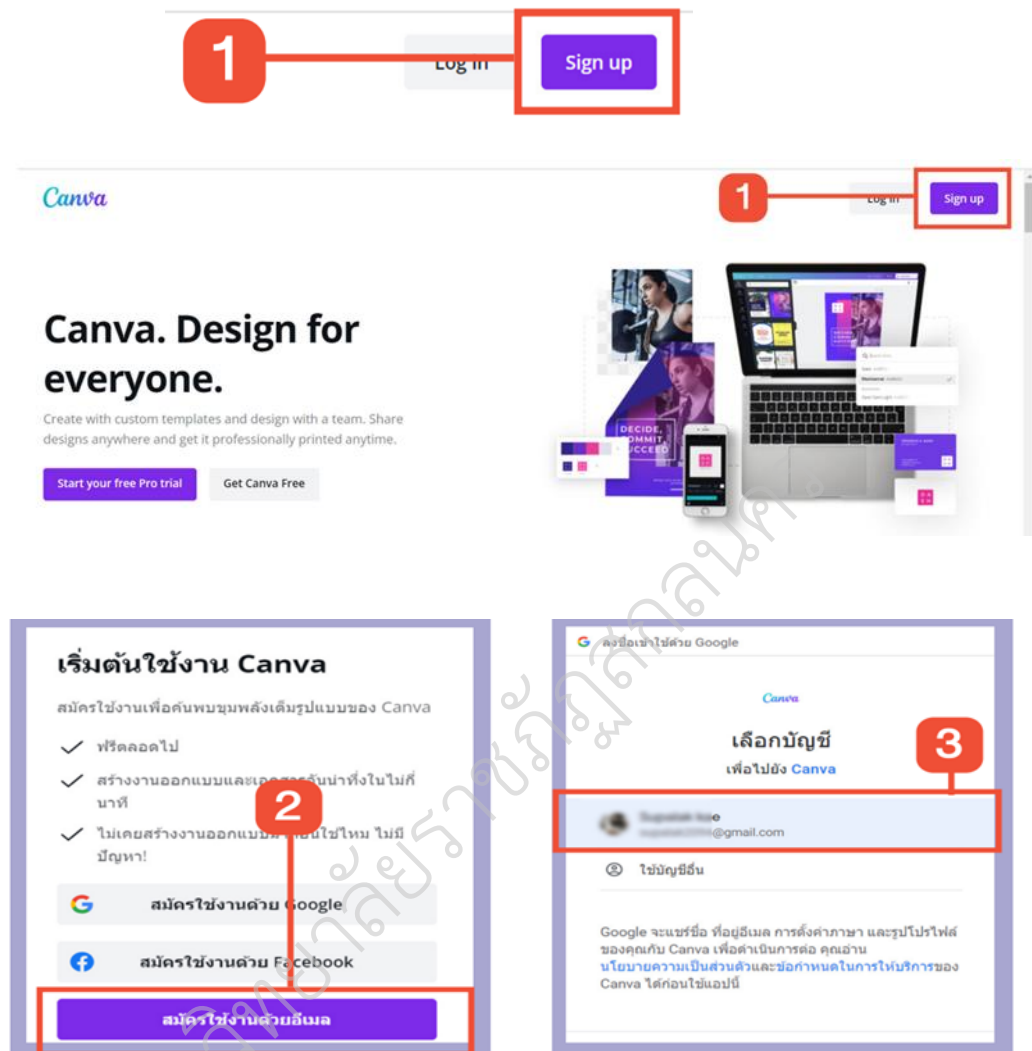
ศุภลักษณ์ จุฑาเครือ (2565, หน้า 6) ได้กล่าวว่า Canva หมายถึง แพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับสร้างงานกราฟฟิกออนไลน์ ซึ่งปัจจุบันที่ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจาก Canva มีเครื่องมือจำนวนมาก ทำงานออกแบบได้หลายประเภทโดยที่ผู้ใช้อาจจะ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือทักษะการออกแบบมากนัก เพราะมี Template สำเร็จรูปให้ เลือกใช้มากมายโดยแยกออกเป็นหมวดหมู่ ตามสิ่งที่ต้องการออกแบบ เช่น Template ที่ เกี่ยวข้องสื่อโฆษณาใน Social Media ออกแบบงานสิ่งพิมพ์ Poster, Card, ออกแบบ Infographic งานออกแบบในหมวดวิดีโอ โฆษณานบน YouTube, Presentations ในด้าน การศึกษาก็สามารถนำ Canva มาทำงานเช่น การทำ Presentations ประกอบการสอน การทำวิดีโอบันทึกการสอน และการทำใบงานเพื่อมอบหมายงานแบบออนไลน์ก็ได้ด้วย สามารถใช้ Canva ฟรี ผ่านเว็บไซต์ www.canva.com หรือติดตั้ง Application บน Smart Phone ก็ได้รับ Android และ iOS

สรุป Canva หมายถึง โปรแกรมออกแบบสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ออนไลน์หรือดาวน์โหลดมาใช้งานบนโทรศัพท์มือถือได้เหมาะสำหรับสร้างสื่อการนำเสนอมีหลากหลายรูปแบบโดยสามารถกำหนดขนาดเองได้ ใช้งานง่าย สวยงามเหมาะสมในด้านการศึกษา สามารถนำ Canva มาทำงานเช่น การทำ Presentations ประกอบการสอน การทำวิดีโอบันทึกการสอน และการทำใบงาน

2. วิธีการใช้งาน Canva

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการใช้งาน Canva มีดังนี้

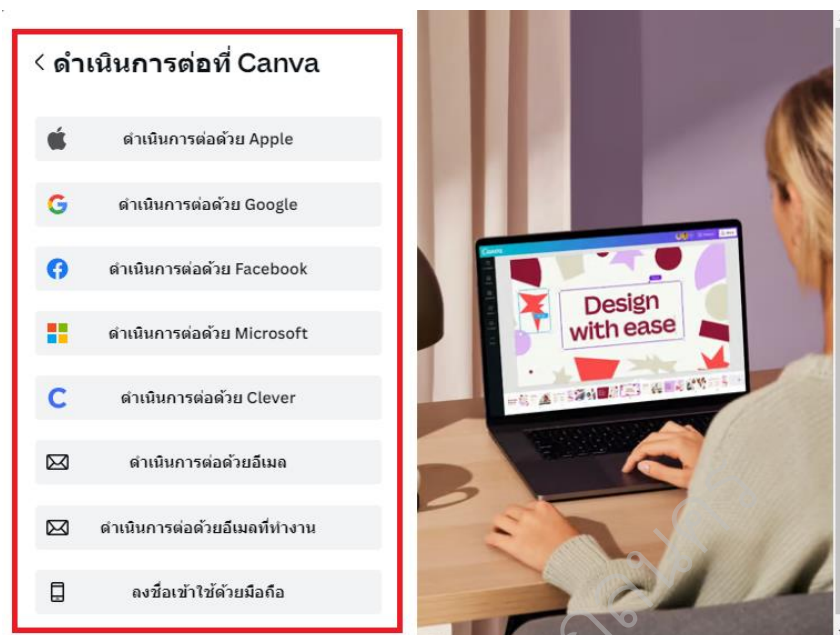
1. เริ่มการใช้งานขั้นแรกโดยให้เข้าไปที่ Google และค้นหาชื่อแอปพลิเคชัน Canva หรือไปที่ URL <https://www.canva.com> (เวอร์ชัน ภาษาไทย) ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ค้นหาชื่อ Canva

ที่มา <https://canva.com> 3 กรกฎาคม 2567

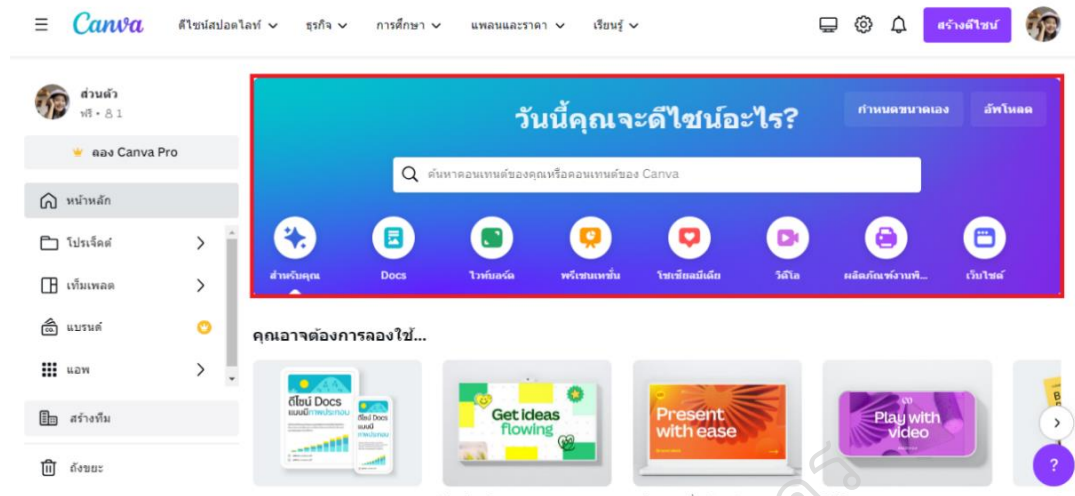
2. โปรแกรม Canva ใช้งานได้ฟรี ไม่ได้มีค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด เวลาเริ่มใช้ครั้งแรกเหมือน social media อื่น ๆ อย่าง เฟสบุ๊ก ก็คือเราจะต้องสมัครสมาชิกก่อน วิธีสมัครก็ทำได้หลากหลาย ไม่ว่าจะสมัครด้วย Email, Gmail หรือ Facebook ก็ได้ ในส่วนตรงนี้โดยสมัครให้เสร็จเรียบร้อยก่อน เสร็จแล้วก็ให้กดลงชื่อเข้าใช้ได้เลย ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนสมัครสมาชิกใช้งาน Canva
ที่มา <https://www.canva.com> 3 กรกฎาคม 2567

3. เมื่อ Login เข้ามาเรียบร้อยแล้ว จะเห็นว่า มีแถบเมนูที่เป็นประเภทการออกแบบให้เลือกมากมาย แอปพลิเคชัน Canva จะมีเทมเพลตสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับแพลตฟอร์มและการออกแบบต่าง ๆ เตรียมไว้ให้เลือกนำไปใช้งานออกแบบต่อได้อย่างสะดวกสบาย สามารถสร้างงานออกแบบประเภทต่าง ๆ ได้โดยใช้เทมเพลตเหล่านี้

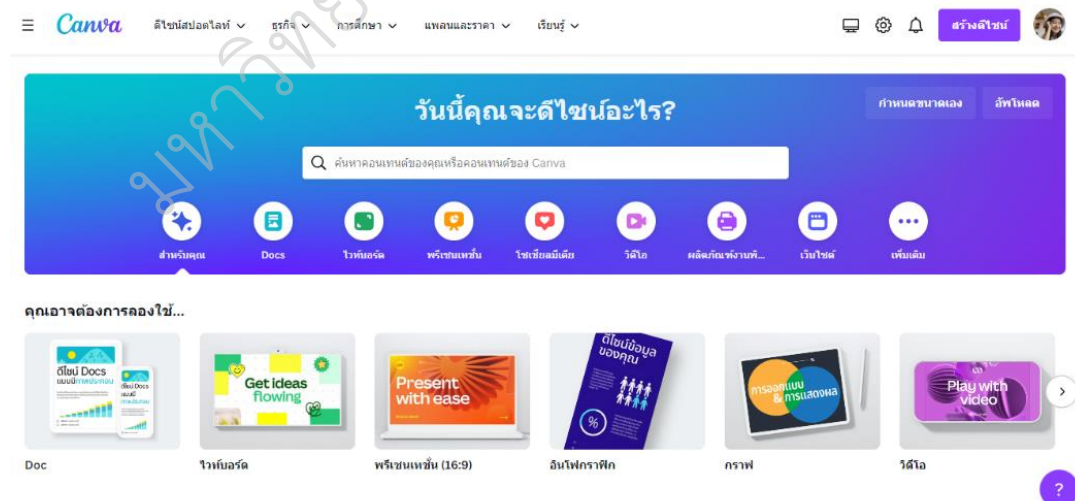
ตามตัวอย่างด้านล่าง แอปพลิเคชันจะแสดงเทมเพลตสำเร็จรูปที่ออกแบบมาอย่างสวยงามให้เลือกเอาไปใช้กับช่องทางออนไลน์ได้เลย ไม่ว่าจะเป็น ภาพหน้าปกเฟสบุ๊ค โดย Canva ได้จัดเตรียมเทมเพลตในขนาดที่พอดีกับแต่ละช่องทางออนไลน์ไว้ให้หมด ปัญหาเรื่องภาพขนาดไม่พอดีกับกรอบไม่ต้องกังวลว่าภาพที่เตรียมไว้จะใหญ่เกินไป หรือเล็กเกินไป หรือภาพจะโดนตัดหรือเปล่า เพราะ Canva จัดมาให้เรียบร้อยแล้ว



ภาพประกอบ 4 การเริ่มต้นใช้ Canva

ที่มา <https://www.canva.com> 3 กรกฎาคม 2567

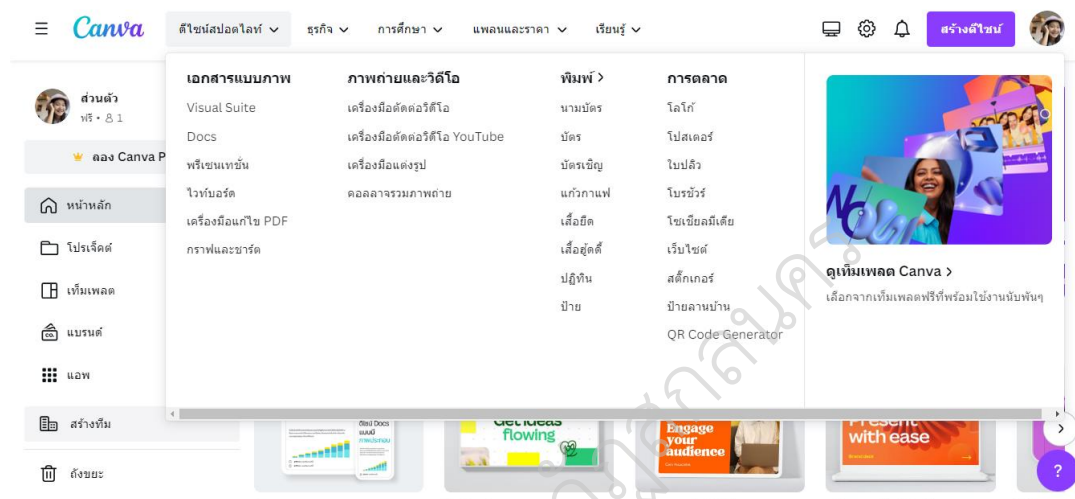
4. เลือกประเภทของงานออกแบบที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว สามารถเริ่มต้นการใช้งานได้เลย โดยใช้เทมเพลตที่ Canva มีให้ก่อน แล้วกดเลือกที่ “ฟิเชนเทชั่น” ระบบจะแสดงชิ้นงานที่เป็นหน้าว่างเปล่าให้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการเลือกประเภทของงานออกแบบที่ต้องการ

ที่มา <https://canva.com> 3 กรกฎาคม 2567

ให้สังเกตที่ด้านบน ตรงคำว่า “แม่แบบ” โปรแกรมจะปรากฏรูปแบบสำเร็จรูปที่ออกแบบมาให้แล้วสวยงามจำนวนมาก และนี่คือข้อดีของ โปรแกรมแต่งรูป Canva ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างงาน

ที่มา <https://canva.com> 3 กรกฎาคม 2567

สำหรับคนที่ออกแบบไม่เป็น ไม่มีความรู้ด้านการออกแบบกราฟิกเลย หรือคนที่พอทำได้แต่ไม่เก่ง การจัดวาง Layout ต่าง ๆ ใส่องค์ประกอบภาพอื่น ๆ ให้สวยงามมืออาชีพ คุณเป็นแบรนด์สินค้าที่น่าเชื่อถือ น่าซื้อใช้ อาจจะเป็นเรื่องที่ยากเกินไป ดังนั้น Canva จึงให้กราฟฟิคดีไซน์เนอร์มืออาชีพที่เก่ง ๆ มาออกแบบเตรียมไว้ให้ สามารถเลือกหยิบมาใช้โดยเปลี่ยนแค่ภาพเป็นรูปสินค้าของแบรนด์เรา เปลี่ยนข้อความตัวอักษร เปลี่ยนสีที่ใช้ ตามใจของเราได้เลยใช้ง่าย และสะดวกสบายมาก ๆ

เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

การจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการโดยใช้ Canva เพื่อเป็นการสื่อสารให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจได้ง่าย มีความชัดเจนยิ่งขึ้น และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ และนพดล พรามณี (2560, หน้า 84)	โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็ม ศึกษา บูรณาการกับ Canva
1. ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำมาสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา	ขั้นที่ 1 นำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยใช้ Canva
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด	ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน และช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ระบุและสรุปกรอบปัญหา

ตาราง 3 (ต่อ)

การ จัดการ เรียนรู้ แบบสเต็ม ศึกษา	โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
3. ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา เป็นการ ประยุกต์ใ ้ข้อมูล และ แนวคิดที่ เกี่ยวข้อง เพื่อการ ออกแบบ ชิ้นงาน หรือ วิธีการใน การ แก้ปัญหา โดย คำนึงถึง ทรัพยากร ข้อจำกัด และ	ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องโดยครอบคลุมปัญหาที่ต้องการหาทางในการแก้ไข และวิธีการแก้ไข ปัญหาแล้วช่วยกันอภิปรายวิธีการที่เลือกต้องเหมาะสม และสามารถแก้ปัญหา ได้

เงื่อนไข ตาม สถานการณ์ที่ กำหนด	
4. วางแผน และ ดำเนินการ แก้ปัญหา เป็นการ กำหนด ลำดับ ขั้นตอน ของการ สร้าง ขึ้นงาน หรือ วิธีการ แล้วลงมือ สร้าง ขึ้นงาน หรือ พัฒนา วิธีการ เพื่อใช้	ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุขั้นตอนการทำงานตามที่ออกแบบได้หรือแสดงส่วนประกอบในการสร้างชิ้นงาน และ ปฏิบัติการทดลองสร้างชิ้นงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้และดำเนินการแก้ไขปัญห

ในการ แก้ปัญหา	
5. ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง แก้ไข วิธีการ แก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน เป็นการ ทดสอบ และ ประเมิน การใช้งาน ของ ชิ้นงาน หรือ วิธีการ โดยผลที่ ได้อาจ นำมาใช้ ปรับปรุง และ พัฒนาให้ มี	ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน กำหนดขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือวางแผนการทดลอง และลงมือปฏิบัติ

ประสิทธิภ พในการ แก้ปัญหา ได้อย่าง เหมาะสม ที่สุด	

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา	โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็ม ศึกษา บูรณาการกับ Canva
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอน การแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน หรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป	ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุง แก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการ แก้ปัญหา นักเรียนทดสอบชิ้นงานที่สร้าง ขึ้นว่าสามารถแก้ไขปัญหได้หรือไม่ โดย บันทึกผลการทดสอบ และปรับปรุงแก้ไข ชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น พร้อม นำเสนอผลการทำกิจกรรม และอภิปราย เพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากการสร้างชิ้นงาน

ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ คือการคิดอย่างรอบด้าน คิดสิ่งใหม่ๆ ที่ช่วยแก้ไขปัญห
ทำให้มีสิ่งที่ดี ๆ เกิดขึ้น และมีประโยชน์ต่อตนเอง หรือผู้อื่น หรือต่อสังคม เป็นการคิดเชิงบวก

สร้างประโยชน์และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ การคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมหรือพัฒนาได้มี นักวิชาการได้กล่าวความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) มีความหมายกว้าง ซึ่งกิลฟอร์ด (Guilford), เวสคอต และสมิท (Wescott and Smith), อีริค ฟรอม (Eric From), แบรินด์วิน (Brandwein), ทอแรนซ์ (Torrance), วอลแลช และโคแกน (Wallach and Kogan) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้ (อารี รังสินันท์, 2526, หน้า 2-3) (กรมวิชาการ, 2535, หน้า 1-2) อ้างถึงใน (दनัย गाममाने, 2537, หน้า 2-3)

กิลฟอร์ด ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย คือ คิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่ การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย

เวสคอต และสมิท ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทาง สมอที่รวมถึงประสบการณ์เดิมของแต่ละคนออกมา แล้วนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบใหม่ การจัดรูปใหม่ของความคิดนี้ เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน

อีริค ฟรอม ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถ ที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมีปฏิกิริยาตอบสนองด้วย แบรินด์วิน ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการแยกประสบการณ์หรือความรู้เดิม สร้างความคิดใหม่ หรือผลิตผลใหม่ ในรูปแบบและวิธีการที่มีความหมาย

ทอแรนซ์ ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการรวบรวมประสบการณ์ ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบอย่างใหม่ ความคิดใหม่ ๆ หรือผลิตผลใหม่ ๆ

วอลแลช และโคแกน ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดโดย สัมพันธ์ได้ คนมีความคิดสร้างสรรค์ คนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

ทศนา แหมมณี (2554, หน้า 139) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดในทางที่ทำให้ดีขึ้น หรือการคิดสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะใหม่ แตกต่างไปจากเดิม และเป็นความคิดต้นแบบ ที่ใช้การได้จริง ได้ผลดีกว่าของเดิม และมีความสมเหตุสมผล ที่คนทั่วไปยอมรับได้

ปริญญ์ พวงจันทร์ (2556, หน้า 49) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการทางสมอในการคิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่ เป็นตัวของตัวเองและไม่ซ้ำแบบใคร หรือดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แปลกไปจากเดิม โดยอาศัยพื้นฐานสิ่งเร้าและจากประสบการณ์

เดิมก่อให้เกิดจินตนาการซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ

สมาน อัครภูมิ (2558, หน้า 11) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ สิ่งใหม่ที่เป็นผลผลิตของกระบวนการคิดจนได้ทางเลือกที่ตอบโจทย์ที่ตั้งต้นในการแสวงหาสิ่งใหม่นั้น ๆ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เป็นกระบวนการทำความเข้าใจปรากฏการณ์และหาทางเลือกในการที่จะตอบสนองที่ดีที่สุดต่อสถานการณ์ดังกล่าว
2. ทางเลือกที่เกิดขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์อาจจะเป็นสิ่งที่ เป็นนามธรรมหรือที่เป็นรูปธรรมก็ได้
3. ทางเลือกที่นับว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ต้องเป็นสิ่งใหม่

ปรีชา สมพีช (2560, หน้า 214) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดสิ่งแปลกใหม่ เป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา และการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบุคคลและประเทศชาติเป็นแนวทางของการคิด หรือการกระทำบางอย่างที่เป็นลักษณะเริ่มแรกสำหรับคนอื่นและเน้นสิ่งที่มีคุณค่าสำหรับคนที่คิดหรือคนอื่น ๆ ซึ่งก็มีหนทางใหม่ ๆ ในการแก้ไขปัญหาหรือการสร้างผลผลิตใหม่ ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง และเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากความคิดริเริ่มอันเป็นประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

ปรีชา โคตรสาลี (2562, หน้า 55) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะใหม่ แตกต่างไปจากเดิมและเป็นความคิดต้นแบบที่ใช้การได้จริง ได้ผลดีกว่าของเดิมและมีความสมเหตุสมผลที่คนทั่วไปยอมรับ หรือสามารถใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดที่กว้างไกล หลากแง่มุม หลากทิศทาง นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของและแนวทางการแก้ปัญหาใหม่

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

Davis (1983) อ้างถึงใน กรมวิชาการ (2554, หน้า 6-7) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์โดยแบ่งกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 4 กลุ่ม คือ

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น Freud และ Kris ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดของความคิดสร้างสรรค์ว่า

ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใจได้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกผิดชอบทางสังคม (Social Conscience) ส่วน Kubie และ Rugg ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาวิเคราะห์แนวใหม่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการรับรู้สติกับจิตใจได้สำนึกซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรงการตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังได้เน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือ การโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยชน นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือ ผู้ที่มีสัจจการแห่งตน คือ รู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตน มนุษย์สามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับสภาพการสร้างสรรค์หรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วย ความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นกับความคิด และเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎี AUTA ทฤษฎีสุดท้ายนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคน และสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบ AUTA ประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิควิธีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization) การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพ รวมทั้งการ

เปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเองและการมีความคิดยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิตองค์ประกอบทั้ง 4 นี้จะผลักดันให้บุคคลสามารถค้นศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาใช้ได้ ซึ่งจากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน และสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยการเรียนรู้ และการจัดบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

3. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2537, หน้า 35-39) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดหาแนวทางที่คล้ายกันในการแก้ปัญหา ได้หลายแนวทางในเวลาที่กำหนด ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ความคิดคล่องตัวในด้านถ้อยคำ ความคิดคล่องตัวในเรื่องการโยงความสัมพันธ์ ความคิดคล่องตัวทางการแสดงออก และความคิดคล่องแคล่วในการคิด
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความสามารถในการหาแนวทางที่ไม่ซ้ำกันได้หลายแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นในทันทีทันใดเป็นความสามารถที่จะคิดได้หลายทิศทาง และความคิดยืดหยุ่นในการดัดแปลงเป็นความสามารถในการดัดแปลง ความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิมซึ่งไม่เหมือนใครอาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ความคิดริเริ่มนี้จึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นด้วยการอาศัยความกล้าคิด กล้าลอง
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความคิดในรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นไปได้ที่จะนำความคิดนั้นไปสู่การปฏิบัติการสร้าง การกระทำให้เป็นผลสำเร็จ ทำให้เกิดผลงานหรือผลิตผล สร้างสรรค์ขึ้นมาเพื่อทำให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ปริญญา พวงจันทร์ (2556, หน้า 55) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบใหญ่ ๆ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ Guilford (1967, หน้า 145–151) อ้างถึงใน ปราณี กุลมิน (2560, หน้า 63) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดแบบอนินทรีย์ มีองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็น สิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำกับความคิดคนอื่น

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง สามารถดัดแปลงให้เข้ากับ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันที

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Torrance (1973, pp. 91–95) อ้างถึงใน ศิราณี กลางประพันธ์ (2560, หน้า 128–129) สนใจศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ ใน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบ ที่หลากหลายคำตอบ เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น ความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้ หลากหลาย คิดหลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิด ประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไป จากความคิดเดิมเป็นความคิดที่แตกต่างจากบุคคลอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิด ที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ หมายถึง ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

4. พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์

Torrance (1969, pp. 84–103) อ้างถึงใน ศุภฤตา ภูระหงษ์ (2556, หน้า 36–37) ได้กล่าวว่า พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. วัยก่อนเรียน เด็กที่มีอายุช่วงแรกเกิดถึง 6 ปี ซึ่งได้แบ่ง พัฒนาการ ความคิดออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1.1 ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กเริ่มพัฒนาจินตนาการในช่วงแรกเด็กต้องการรู้เรื่องต่าง ๆ พยายามเลียนแบบเสียงและจังหวะ เมื่ออายุ 2 ขวบ เด็กต้องการให้มีอะไรพิเศษเกิดขึ้น เด็กกระตือรือร้นที่จะได้สัมผัส ชิม และดูทุกสิ่งทุกอย่าง เด็กมีความอยากรู้อยากเห็น แต่วิธีการแสดงออกนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเด็กแต่ละคน

1.2 อายุ 2 ปี ถึง 4 ปี เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับโลกโดยประสบการณ์ตรง และทำสิ่งนั้น ๆ ซ้ำ โดยการเล่นที่ใช้จินตนาการ เด็กตื่นตัวกับสิ่งแปลกใหม่ตามธรรมชาติ ช่วงความสนใจของเด็กจะสั้นโดยเปลี่ยนจากการเล่นอย่างหนึ่งไปอีกอย่างหนึ่งเสมอเด็กเริ่มพัฒนาความรู้สึกเป็นตัวของตัวเองเด็กในวัยนี้มักทำให้สิ่งที่เกินความสามารถของตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกโกรธ และคับข้องใจ

1.3 อายุ 4 ปีถึง 6 ปี เด็กเริ่มสนุกสนานกับการวางแผน การเล่น การทำงาน เด็กเรียนรู้บทบาทของผู้ใหญ่โดยการเล่นสมมติมีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เป็นจริงและถูกต้อง เด็กสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ แม้ว่าจะไม่เข้าใจเหตุผลนัก เด็กทดลองเล่นบทบาทต่าง ๆ โดยใช้จินตนาการของเด็กเองลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยนี้ค่อนข้างจะเป็นธรรมชาติที่ปรากฏชัดเจน

2. ระดับประถมศึกษา ในวัยประถมศึกษาเป็นวัยที่มีอายุในช่วง 6 ปี ถึง 12 ปี ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 อายุ 6 ปี ถึง 8 ปี จินตนาการสร้างสรรค์ของเด็กเปลี่ยนไปสู่ความเป็นจริงมากขึ้น เขาพยายามที่จะบรรยายออกมาแม้ในขณะที่เขาเล่นเด็กวัยนี้รักการเรียนรู้มาก ดังนั้น การจัดประสบการณ์ที่ท้าทายและสนุกสนานให้เด็กวัยนี้ย่อมช่วยพัฒนาความอยากรู้อยากเห็นให้แก่เด็ก

2.2 อายุ 8 ปี ถึง 10 ปี เด็กใช้ทักษะหลายด้านในการสร้างสรรค์ และสามารถค้นพบวิธีที่จะใช้ความสามารถเฉพาะตัวของเขา เด็กมักจะเทียบตัวเองกับคนที่

นำยกย่อง ซึ่งสามารถที่จะเอาชนะอุปสรรคได้ความสามารถในการถามและความอยากรู้
อยากเห็นของเด็กเพิ่มขึ้น

2.3 อายุ 10 ปี ถึง 12 ปี เด็กชอบการสำรวจค้นคว้า เด็กหญิงชอบอ่าน
หนังสือ และเล่นสมมติ เด็กชายชอบเรียนจากประสบการณ์ตรง ช่วงเวลาของความสนใจจะ
นานขึ้น ความสามารถทางศิลปะและดนตรีจะพัฒนาได้เร็ว เด็กจะชอบทดลองทุกสิ่งทุกอย่าง
เพื่อประสบการณ์แต่ักขาดความมั่นใจในผลงานของตนเอง

3. ระดับมัธยมศึกษา ในวัยมัธยมศึกษาเป็นวัยที่มีอายุในช่วง 12 ปี ถึง 18 ปี
แบ่งลักษณะพัฒนาการคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

3.1 อายุ 12 ปี ถึง 14 ปี เด็กต้องการเรียนรู้และโอกาสเลือกและทดลอง
ทำอาชีพที่สนใจเพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่
ระยะนี้เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ และดำเนินในเรื่องที่ได้
ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรจะได้รับฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นเต้นของคนอื่น และให้
รู้จักยกย่องเพื่อน ๆ และแสดงอย่างสร้างสรรค์นอกจากนี้เด็กในช่วงอายุ 12-14 ปี ซึ่งในช่วง
อายุนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมมากและยังไม่มีการวางแผนอนาคตสำหรับตัวเอง ยังเป็น
ระยะที่ต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้รู้จักคิด และเด็กรู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อ
ทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ควรให้เด็กได้ทราบ
ความสามารถเกี่ยวกับตนตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ควรเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะ
ในการแก้ปัญหา

3.2 อายุ 14 ปี ถึง 16 ปี ช่วงอายุนี้การจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับ
อาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชาย ยังคงชอบการผจญภัยความสนใจ
ทัศนคติของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว แม้ไม่คงที่นัก เด็กยังไม่เรียนรู้ว่าตนจะนำหลักการ
ต่าง ๆ ไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไรแต่จะเรียนรู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิดเด็กมักกังวล
ในเรื่องของการยอมรับของกลุ่มเพื่อน มักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจและการทดลอง
ความสามารถ

3.3 อายุ 16 ปี ถึง 18 ปี เยาวชนในช่วงอายุนี้ต้องการใช้จินตนาการ
ของตนอย่างเต็มที่ เด็กมักจะจินตนาการของตนไว้ในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจ
ของเด็กมั่นคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาและทำให้ช่วงอายุนี้เป็นช่วง
อายุที่เหมาะสมสำหรับได้รับคำแนะนำและทดสอบต่อการเลือกอาชีพ เขามีความสามารถ
ที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นนามธรรมและถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้เด็ก

สามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน

5. วิธีการสอนให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

วันเพ็ญ จันทรเจริญ (2544, หน้า 160-162) ได้กล่าวว่า วิธีการการสอน เพื่อให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทอย่างยิ่งในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ครูไม่อาจจะสอนให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ทันทีในท้ายบทเรียน หรือในเวลาอันสั้น แต่ครูสามารถกระตุ้น ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่งมีวิธีการ ดังนี้

1. การจัดบรรยากาศของชั้นเรียน การจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านสติปัญญา และด้านอารมณ์ ดังนี้ กุญชรী คำชาย (2540, หน้า 153-154) อ้างถึงใน วันเพ็ญ จันทรเจริญ (2544, หน้า 160-162)

1.1 ด้านกายภาพ แบ่งได้ 3 ประการ ดังนี้

1.1.1 การจัดพื้นที่ ครูควรจัดพื้นที่ให้สะดวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย เป็นคู่ และเป็นรายบุคคล ทั้งนี้ อาจใช้การเลื่อนโต๊ะ เก้าอี้ ฉากกั้น หรือหากเลื่อนไม่ได้ก็ให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะสร้างบริเวณทำงานของตนตามที่ครูกำหนดให้

1.1.2 การจัดเก็บสิ่งของในห้องเรียน ควรมีที่เก็บวัสดุอุปกรณ์ส่วนตัวของนักเรียน ซึ่งอาจเป็นชั้น ตู้ กล่อง ชอง ฯลฯ เพื่อฝึกความมีระเบียบวินัยควบคู่กับความคิดสร้างสรรค์

1.1.3 การจัดมุมแสดงผลงานของนักเรียน ครูอาจหาบอร์ด ป้ายนิเทศ หรือหิ้ง เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงาน รวมทั้งควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดแสดง เช่น กาว กรรไกร ริบบิ้น เข็มหมุด ฯลฯ ไว้ด้วย

1.2 ด้านสติปัญญา

ครูควรจัดกิจกรรมที่ทำทลายสติปัญญาและความคิดของนักเรียน กิจกรรมควรมีความหลากหลาย ต้องใช้ความพยายามบ้างจึงจะประสบความสำเร็จ และควรเริ่มจากง่ายไปหายาก

1.3 ด้านอารมณ์ แบ่งได้ 3 ประการ คือ

1.3.1 ความรู้สึกปลอดภัย คือการสนับสนุนให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์ตามระดับความสามารถของตนเองอย่างมั่นใจและอบอุ่นใจ โดยครูจะไม่นำไปเปรียบเทียบกับผู้อื่นหรือวิพากษ์วิจารณ์

1.3.2 ความพร้อม หมายถึง การนำผลงานของนักเรียนมาจัดแสดง ต่อเมื่อนักเรียนผู้เป็นเจ้าของผลงานมีความพร้อมหรือมีความยินยอม เนื่องจากการนำผลงานออกแสดงนั้นจะต้องเสี่ยงกับการถูกประเมินและถูกวิพากษ์วิจารณ์

1.3.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การที่ครูติชม ผลงานหรือการแสดงผลงานของนักเรียน จะต้องกระทำอย่างสมเหตุสมผล จริงใจ นุ่มนวลและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับผลงาน เพื่อเด็กจะได้นำไปประเมินตนเอง

2. การกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ครูควรกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ อยู่เสมอ เช่น การใช้แบบสำรวจของ ออสบอร์น (Osborn, 1963) เพื่อสำรวจความคิดของตนเองหรือของกลุ่มต่อสิ่งที่มีอยู่ขณะนั้น รวม 9 คำถาม ดังนี้

- 2.1 ใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้หรือไม่
- 2.2 ปรับใช้กับอย่างอื่นได้หรือไม่
- 2.3 เปลี่ยนแปลงให้เป็นอย่างอื่นได้หรือไม่
- 2.4 เพิ่มอย่างอื่นเข้ามาได้หรือไม่
- 2.5 ลดลักษณะบางอย่างลงได้หรือไม่
- 2.6 นำอย่างอื่นมาแทนได้หรือไม่
- 2.7 จัดเรียงใหม่ได้หรือไม่
- 2.8 เปลี่ยนให้อยู่ในลักษณะที่กลับกันได้หรือไม่
- 2.9 รวมเข้ากับสิ่งอื่นได้หรือไม่

3. ข้อเสนอแนะในการสอน มีดังนี้

- 3.1 ใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานกันตามความเหมาะสม
- 3.2 ใช้วิธีการกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออก

อารี พันธุ์มณี (2537, หน้า 115-118) อ้างถึงใน วจิ ปัญญาใส (2556, หน้า 36) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จะต้องสอนอย่างต่อเนื่องโดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการ โดยมุ่งส่งเสริมให้เด็กคิดแปลกใหม่ และคิดในสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น หรือดูเหมือนว่าจะไม่มีทางเป็นไปได้หรือเป็นไปได้ยาก

2. สอนให้เด็กเรียนรู้การสร้างสรรค์โดยการกระทำ โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง คิดจริง ทำจริง และเกิดผลการจากปฏิบัติจริง
3. สอนให้เด็กเรียนรู้วิธีการระดมพลังสมอง ซึ่งถือว่าเป็นการส่งเสริมให้มีความคิดหลายทิศทางคิดได้มากในเวลาจำกัด ซึ่งหลักเกณฑ์ในการระดมความคิดก็คือ
 - 3.1 การประวิงการตัดสินใจ โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ หรือตัดสินความคิดต่อคนอื่น
 - 3.2 การให้อิสระทางความคิด โดยยอมรับความคิดซึ่งกันและกัน ให้โอกาสในการคิดแปลกใหม่
 - 3.3 การส่งเสริมปริมาณความคิด
 - 3.4 การระดมความคิด และปรุงแต่งความคิด ซึ่งจะเป็นการนำเอาความคิดทั้งหมดมาประมวลเข้าด้วยกันและตัดสินร่วมกันในการให้คุณค่าความคิดเหล่านั้น

6. วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์

อาร์ พันธ์มณี (2549, หน้า 109) ได้กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก และเป็นข้อมูลให้สามารถจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเท่านั้น แต่ยังสามารรถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์
2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลมสี่เหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมเป็นภาพ
3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดีการเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความ จากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน ซึ่งนักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กในวัยประถมศึกษา มีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤตของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เด็กมีความสนใจในการเขียนเชิงสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจาก

การศึกษาประวัติของ บุคคลสำคัญ นักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์ของโลก เช่น นิวตันและ ปาสคาล พบว่า บุคคลเหล่านี้ได้ แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ในวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และใช้รูปภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ เป็นต้น

Torrance, 1965 อ้างถึงใน (ปรีชา โคตรสาลี, 2562, หน้า 63-65) ได้กล่าวว่า กรอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความคล่องในการคิด หมายถึง จำนวนความคิดที่ตอบปัญหาผู้ที่สามารถคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบได้มาก แสดงว่ามีความคิดคล่องในการคิดสูง ฉะนั้นคะแนนความคล่องในการคิดจึงขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้ตอบ
 2. ด้านจำนวนทิศทางการคิด หมายถึง จำนวนของกลุ่มหรือประเภทของสิ่งที่คิด ผู้ที่สามารถคิดได้หลายทางแสดงว่าสามารถค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม
 3. ด้านความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่
 4. ด้านความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถที่จะให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากแนวคิดแรก ซึ่งคะแนนนี้จะให้เฉพาะข้อสอบฉบับรูปภาพบางกิจกรรมเท่านั้น
- การวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Thinking Creative with Word) มี 7 กิจกรรม คือ

- 1) เขียนทุกคำถามที่เขาจำเป็นต้องถามเพื่อค้นหาว่าอะไรเกิดขึ้น
- 2) เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- 3) เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์
- 4) เขียนวิธีการปรับปรุงเครื่องเล่น เพื่อให้เด็กเล่นอย่างสนุกสนาน
- 5) เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้
- 6) เขียนคำถามทั้งหมดที่อาจถามเกี่ยวกับสิ่งของสิ่งเดียวกัน

7) เขียนเหตุการณ์ทั้งหมดที่อาจเป็นไปได้ ถ้าสภาพการณ์เกิดขึ้นจริง
กิจกรรมทั้ง 7 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น
และความคิดริเริ่ม

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ
(Thinking Creative with Pictures) มี 3 กิจกรรมดังนี้

- 1) การสร้างรูปภาพ
- 2) การต่อเติมรูปภาพ
- 3) เส้น

กิจกรรมในส่วนที่ 2 นี้ให้วัดในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น
ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดประณีต

ส่วนที่ 3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยเสียงและคำ (Thinking
Creative with Sound and Words) มี 2 กิจกรรมโดยให้ผู้สอบฟังจากเครื่องบันทึกเสียงแล้ว
เขียนความสัมพันธ์ในแต่ละครั้ง ทั้ง 2 กิจกรรมนี้ วัดความคิดริเริ่มเท่านั้น
ดังนั้น ผู้วิจัยได้สรุปและเลือกวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยยึดแนว
การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative
Thinking) ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ
(Thinking Creative with Word) มี 3 กิจกรรม ได้แก่

- 1) เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- 2) เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์
- 3) เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้

กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วความคิด
ยืดหยุ่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ
(Thinking Creative with Pictures) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

- 1) การสร้างรูปภาพ
- 2) การต่อเติมรูปภาพ
- 3) เส้น

กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิด
ละเอียดลออ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งมรรธภาพ
ทางสมอง และมวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่เด็กได้รับการเรียนการสอน ทำให้เกิดการ
เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นได้ด้วยคะแนนจาก แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จันทิมา เมยประโคน (2555, หน้า 25) ได้กล่าวว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จาก
การทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งทางด้านทักษะ
ปฏิบัติ โดยการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และการวัดทางด้านเนื้อหา โดยใช้แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จิรภา นุชทองม่วง (2558, หน้า 17) ได้กล่าวว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่าน
กระบวนการเรียนการสอน และสามารถใช้เครื่องมือวัดได้

กนกภรณ์ เทสินทโชติ (2560, หน้า 18-19) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน หมายถึง ผลจากความสามารถและพฤติกรรมเฉพาะบุคคลที่ได้มาจากการวัด
ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการเรียนการสอน สำหรับตัวชี้วัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มาจากการสังเกตหรือคะแนนที่มีความซับซ้อนและใช้ระยะเวลา
มากในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ “คะแนนเฉลี่ย (GPA)”

ชนิดา ทาระเนตร์ (2560, หน้า 27) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หมายถึง ผลของความสำเร็จของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางด้าน
ความคิดซึ่งทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพจากการเรียนรู้หรือการหาความรู้ด้วยตนเอง
ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปราณี กุลมลิน (2560, หน้า 82) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึกและค่านิยมซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งต่าง ๆ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนของนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางด้านความคิด ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2553, หน้า 96) และ สุกกิจ โสทัต (2558, หน้า 54) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบแบบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบ ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, หน้า 128) ได้กล่าวว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีนักวิชาการได้จำแนกประเภทไว้อย่างหลากหลาย สามารถจำแนกดังนี้

2.1 จำแนกตามการสร้าง มีดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-Made Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูผู้สอนได้สร้างขึ้นเองเพื่อใช้กับนักเรียนที่ตนเองได้สอน

เนื่องจากจะสามารถสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะมีความยากง่ายที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ

2.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีการสร้างเก็บไว้โดยได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ มีมาตรฐานในการดำเนินการทดสอบและมีการแปลความหมายของคะแนนที่ได้รับอย่างชัดเจน ที่จะทำให้คะแนนที่ได้รับจากแบบทดสอบประเภทนี้ สามารถนำไปเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนได้ แต่อาจจะไม่เหมาะสมสำหรับทุกสถานศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนหรือหลักสูตรสถานศึกษาที่แตกต่างกัน

2.2 จำแนกตามรูปแบบคำถาม มีดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่กำหนดให้ผู้เรียนได้เขียนตอบโดยแสดงความรู้ความเข้าใจ เจตคติได้อย่างอิสระ เห็นความสามารถของตนเองที่ในการทดสอบครั้งหนึ่ง ๆ อาจมีคำถามเพียง 5-10 ข้อเท่านั้น

2.2.2 แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวจากคำตอบที่กำหนดให้จำแนกเป็น

2.2.2.1 แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-False Test)

2.2.2.2 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test)

2.2.2.3 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)

2.2.2.4 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

2.3 จำแนกตามการแปลผล มีดังนี้

2.3.1 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ความสามารถของผู้สอบ ดังนั้น แบบทดสอบอิงกลุ่มจึงสร้างและนำมาใช้เพื่อจำแนกระดับความรู้ความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปแปลผลโดยการเปรียบเทียบความรู้ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยกัน

2.3.2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test)

เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ ความรอบรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง ดังนั้นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ จึงสร้างอย่างครอบคลุมความรู้ความสามารถที่

สำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คณะที่ได้จึงนำมาแปลผลโดยเปรียบเทียบกับ เกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

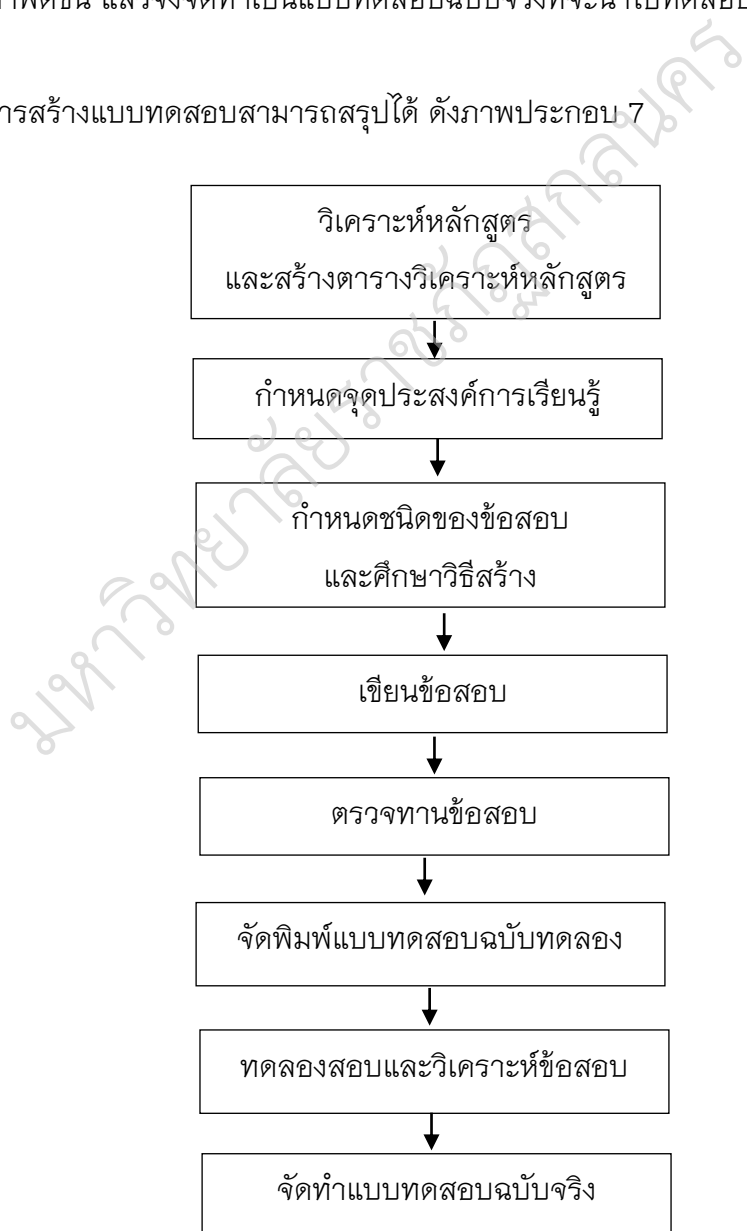
พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553, หน้า 97-99) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรการสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียน การสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3
5. ตรวจสอบข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองเมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบ ฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไป

ทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบ มาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำ แบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้ง ต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่า ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ ให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย ต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสามารถสรุปได้ ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

เพลินพิศ ธรรมรัตน์ (2542, หน้า 91-94) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ในการสร้างแบบทดสอบ ครูหรือผู้สร้างข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรดำเนินการสร้างแบบทดสอบแบบครูสร้างเองตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนการสร้างแบบทดสอบ

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง โดยผู้สร้างจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างให้เด่นชัด เช่น สิ่งที่ต้องการวัด ผู้ที่ต้องการวัด การนำผลการทดสอบไปใช้

1.2 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบอิงกลุ่มหรือแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จะเป็นแบบอัตนัยหรือปรนัยหรือทั้งสองอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการสอบแต่ละครั้ง ผู้สร้างแบบทดสอบอาจตัดสินใจในการกำหนดลักษณะของแบบทดสอบ โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ประกอบการพิจารณา

- 1.2.1 จุดประสงค์ของการวัดและการประเมินผล
- 1.2.2 การนำผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1.2.3 การนำผลการสอบไปใช้
- 1.2.4 ลักษณะหรือคุณสมบัติของผู้เข้าสอบ
- 1.2.5 จำนวนผู้เข้าสอบ
- 1.2.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ
- 1.2.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ
- 1.2.8 ระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจข้อสอบ
- 1.2.9 ความเป็นอิสระในการตอบ

1.3 กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เทคนิควิธีการที่จะช่วยให้ผู้สร้างข้อสอบทราบว่า จะต้องสอนและจะต้องออกข้อสอบอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรแต่ละวิชากำหนดไว้ ต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อที่จะทำให้การสอนและการสอบมีความสัมพันธ์กัน

2. การเตรียมงานเขียนข้อสอบ จัดทำแบบทดสอบฉบับร่าง (Draft)

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ วิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบมี 2 วิธี คือ

3.1 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ
จะตรวจสอบในเรื่องต่าง ๆ เช่น

3.1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชาที่นำมาออกข้อสอบ
กับจุดประสงค์ของการสอน

3.1.2 น้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่จะนำมาออกข้อสอบ

3.1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบคำถามที่ใช้

3.1.4 วิธีการเขียนข้อคำถาม เช่น คำถามชัดเจน ถามสิ่งที่สำคัญ
ความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น เป็นต้น

3.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการทางสถิติ
สามารถทำได้โดยนำแบบทดสอบไปใช้แล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าสถิติต่าง ๆ ซึ่งจำแนกวิธีการตรวจสอบออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

4. การคัดเลือก และปรับแบบทดสอบ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ จะทำให้ทราบว่าข้อสอบมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ ข้อสอบที่ไม่ดีต้องตัดทิ้งไปหรือถ้าจะนำมาใช้ก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่

5. การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ในการจัดพิมพ์แบบทดสอบนั้นผู้สร้างแบบข้อสอบต้องเลือกข้อสอบให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ ปรับปรุงแก้ไขสำนวนของข้อสอบแต่ละข้อให้เหมาะสมแล้วส่งพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ตามจำนวนที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ต่อไป

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทานข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำข้อสอบฉบับจริง

4. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ชวาล แพรัตกุล (2552, หน้า 123-136) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่ทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำนายที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าการวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
4. ต้องยั่วยุเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้มากน้อยเพียงใด
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไรไม่ถามคลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการคือ
 - 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำตอบ
 - 6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของข้อความ
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย
8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทได้ทุกระดับ ตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผัน

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 63–67) ได้กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมี 10 ประการดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity)

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity)

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่นำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งหลาย ๆ ครั้งก็ได้คะแนนคงที่คงจะไม่เปลี่ยนแปลง

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ให้ความเป็นธรรมกับผู้เข้าสอบทุกคน พยายามไม่ให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดาหรือไม่ให้นักเรียนที่ไม่สนใจในการเรียน ทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ ควรจะเป็นนักเรียนที่ขยันหรือเรียนเก่ง

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผิน หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการถามการตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) คือ คุณลักษณะของแบบทดสอบ ซึ่งมี 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกันแม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง วิธีดำเนินการสอบเป็นไปอย่างมีคุณภาพ กล่าวคือ มีการเตรียมความพร้อมแบบทดสอบล่วงหน้า ทำด้วยความประณีต และมีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ รวมถึงดำเนินการสอบอย่างดี

9. ความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของคนที่ตอบถูกต้องจำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เรียกว่ามีความยากพอเหมาะ

10. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือ ความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบต้องมีอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement)

5. หลักการเลือกใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. Gronlund (1993, pp. 36-37) อ้างถึงใน สุกกิจ โสทัต (2558, หน้า 55) ได้กล่าวว่า หลักการเลือกใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้ดังนี้

1.1 ควรเลือกชนิดของข้อสอบให้ตรงกับลักษณะของพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้มากที่สุด

1.2 เขียนข้อสอบที่จะวัดผลการปฏิบัติให้สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้การปฏิบัติ

1.3 เขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.4 เขียนข้อสอบเพื่อให้วัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ อุปกรณ์อย่างอื่นช่วย เช่น เขียนข้อสอบจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ช่วย

1.5 พยายามป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ แต่จะมีผลต่อคำตอบของผู้สอบ เช่น แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาซับซ้อนที่ต้องตีความและยากเกินวัยของผู้สอบ

1.6 หลีกเลี่ยงคำ ข้อความ หรือร่องรอยต่าง ๆ ที่แนะนำคำตอบถูก

1.7 เขียนข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ที่จะวัด ภัยของผู้เรียน และการนำผลการทดลองไปใช้

1.8 เขียนข้อสอบไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้มีเวลาในการทบทวน ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้ข้อสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.9 ควรเขียนข้อสอบไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้มีเวลาในการทบทวน ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้ข้อสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.10 ควรเขียนข้อสอบให้มีจำนวนข้อเกินกว่าที่จะต้องการใช้จริงเพราะอาจจะตัดข้อสอบบางข้อที่ไม่เหมาะสมออกในภายหลัง

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ฉลงชัย สุรวัฒนบูรณ์ (2546, หน้า 213) ได้กล่าวว่า ความหมายของเครื่องมือว่า เป็นการประเมินผลสื่อการสอนว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อเป็นหลักประกันว่าสื่อการสอนนี้มีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ ซึ่งได้จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเป็นผลลัพธ์โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น E_1/E_2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะต้องกำหนดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน หรือการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อร้อยละของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_2)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาพหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์

กมลพรรณ พยับ (2557, หน้า 6) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง การใช้ทรัพยากรในการดำเนินการใด ๆ ก็ตาม โดยมีสิ่งที่มุ่งหวังความสำเร็จ และผลสำเร็จนั้นได้มาโดยการใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด และดำเนินการเป็นไปอย่างประหยัดไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาในการทำงาน การไหลของกระบวนการทำงาน ทรัพยากร แรงงาน ที่ต้องใช้ในการดำเนินการให้เป็นผลสำเร็จและถูกต้อง

อนุพร ทิพย์สิงห์ (2559, หน้า 74) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดหมายที่วางไว้โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ให้เกิดความสำเร็จตามความปรารถนาหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยใช้เวลาทรัพยากรที่น้อยที่สุด และเกิดประโยชน์มากที่สุด การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือการวิจัย หมายถึง การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน เป็นกระบวนการของการตรวจสอบและพิจารณาคุณภาพของสื่อก่อนนำไปใช้งานจริง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

2. การหาเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 8-9) ได้กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ซึ่งเกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพ และหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ย่อมมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของ กระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียน จะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และประเมินหลังเรียนและงาน สุดท้ายได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตาม ความพอใจโดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายพุทธิพิสัยเนื้อหา ที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมาคือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียนจึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้ง เกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น ดังจะเห็นได้จากกระบวนกรสอนของไทยปัจจุบัน ได้กำหนด เกณฑ์ โดยไม่เขียนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ 0/50 นั่นคือ ให้ประสิทธิภาพกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาในการให้งานหรือแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผลลัพธ์ ที่ให้ผ่านคือร้อยละ 50 ผลจึงปรากฏว่า คะแนนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนต่ำในทุกวิชา เช่น คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียงร้อยละ 51 เท่านั้น

สุลายมาน บากา (2558, หน้า 25) ได้กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรม ต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” ของผู้เรียนที่สังเกตจากการ

ประกอบกิจกรรมกลุ่ม รายงานของกลุ่มและรายงานรายบุคคล ได้แก่ ที่มอบหมาย และ กิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดย พิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประสิทธิภาพของสื่อการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เช่น 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรือใบ งานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วน 80 ตัวที่สองหมายความว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจากสื่อการสอน แล้วผลการเรียนจะต้องได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะตั้งไว้ 90/90 85/85 หรือ 80/80 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะกระบวนการหรือเจตคติจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝน และพัฒนาไม่สามารถให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ ในห้องเรียนหรือในขณะเรียน จึงอนุโลมให้ตั้ง ไว้ต่ำลง เช่น 75/75

ชเนษฎ์ วิชาศิลป์, ภาณุพัฒน์ ชัยวร และฉัตรชัย เครืออินทร์ (2561, หน้า 24) ได้กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดไว้ก่อนว่าในครั้งนี้อย่าจะให้ มาตรฐานหรือ เกณฑ์มาตรฐานเท่าใด โดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90
2. เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ ควรตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาเล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 แต่อาจตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 10-11) ได้กล่าวว่า วิธีการคำนวณหา ประสิทธิภาพ ซึ่งจะกระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

1. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

A

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣX คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\Sigma Y}{\frac{N}{B}}$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣY คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

2. โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตรผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เอกพร ธรรมยศ, อรุณรัตน์ คำแห่งพล และถาดทอง ปานศุภวัชร (2565, หน้า 143–156) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนธาดุนารายณวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การแยกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.14/80.09 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เนื่องจาก รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนาน เกิดความภูมิใจในผลงานของตนเอง และนักเรียนมีความตั้งใจ ใส่ใจในการเรียน การทำกิจกรรมและการสร้างสรรค์ผลงาน ชิ้นงาน 2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 เนื่องจากเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยการบูรณาการความรู้จากศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากการใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น รูปภาพ วิดีโอต่าง ๆ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้แก้ปัญหาในกิจกรรม 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67) เนื่องจาก เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระในการคิด การวางแผน การออกแบบแก้ปัญหาจนนำไปสู่การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ และนักเรียนยังได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันสร้างผลงาน พัฒนาผลงานในกลุ่ม

ศศิภา ไตสงคราม, พนิดา จารย์อุปการะ (2565, หน้า 252–542) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตด้วยแนวคิดสเต็มศึกษาร่วมกับ สื่อเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและการคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนา

กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.81/76.21 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 : การวางแผน ออกแบบ 2) ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า 2.1) นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจาก ใช้สื่อเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการเข้าถึงการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถออกแบบวางแผนลงมือปฏิบัติได้และมีการฝึกฝนจนชำนาญ ทำให้ผลการเรียนรู้ดีขึ้น 2.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในระดับดีมากเฉลี่ยร้อยละ 80.88 ($\bar{X}$ = 16.75, S.D.=1.92) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตนเอง และเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนมีความสุข สนุกกับการเรียนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น 2.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบชิ้นงานตามแนวคิดสเต็มศึกษาในระดับดีขึ้นไปเฉลี่ยร้อยละ 79.59 ($\bar{X}$ = 9.59 , S.D.=1.06) เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิด ทำให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ เฝ้าดูสถานการณ์ และปฏิบัติจริงได้วิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้คิดอย่างมีระบบ

อัญชนก ทาระเนตร, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2565, หน้า 132-140) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อยู่ในระดับดีขึ้นไป เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ได้เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนให้ความสนใจฝึกการคิดวิเคราะห์และออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งนำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นมาใช้เพื่อแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ได้อย่างสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์ผ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ระบุปัญหา คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนชีววิทยาเรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ จากนั้นนักเรียนต้องทำงานร่วมกันเพื่อวิเคราะห์รายละเอียดหาสาเหตุรวมทั้งองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ

สถานการณ์เพื่อออกแบบและแก้ไขปัญหาให้ละเอียดที่สุดและเชื่อมโยงกันโดยการสร้างแผนที่ความคิด และแบ่งหน้าที่กันเพื่อสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ในหนังสือเรียน หนังสือวิชาการต่าง ๆ อินเทอร์เน็ต และจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

สมรึก อินทิมลศรี, สกลรัชต์ แก้วดี และสิทธิพร ภัทรดิกรรัตน์ (2562, หน้า 413-427) ได้ศึกษาผลของการใช้แนวคิดสเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวคิดสเต็มศึกษา เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับดีขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังเรียนไม่แตกต่างกัน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนในระดับ ปานกลาง

ภาวิณี เทียมดี, ปิยวรรณ พันสี และยุทธนา ชัยเจริญ (2565, หน้า 293-303) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน มีค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของ E1/E2 เท่ากับ 82/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ระดับ 80/80 เนื่องจาก กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหา ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงาน ทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจใส่ใจกับกิจกรรมการเรียนมากขึ้น 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างเต็มที่ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น อยากค้นหาคำตอบ ไม่ได้เรียนเพื่อการท่องจำเน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง 3) ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่องพลังงานและการ

เปลี่ยนรูปพลังงาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้วางแผนออกแบบการทดลองได้ด้วยตนเอง มีอิสระทางความคิด ร่วมกิจกรรมกลุ่มได้ช่วยเหลือกันระหว่างผู้เรียนที่เรียนเก่ง และเรียนอ่อนทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนมากขึ้น และผู้เรียนสามารถนำความรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Wandari, Wijaya & Agustin (2018, pp. 32–61) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ STEAM ที่ส่งผลต่อแนวคิดและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้แสงและเลนส์ จากการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างสรรค์ของนักเรียนมีความแตกต่าง มีความแปลกใหม่ มีความละเอียดอยู่ในระดับดี โดยรวมความคิดรวบยอดของนักเรียนมีความเชี่ยวชาญและความคิดสร้างสรรค์ในการใช้การเรียนรู้ STEAM ในการเรียนรู้แสงและเลนส์อยู่ในระดับดี

Suganda, Latifah, Irwandani, Putri Sari, Rahmayanti, Ichsan, & Rahman, (2021, p. 1) ซึ่งให้เห็นว่าในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ได้รับความนิยมน่าขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะในการเรียนฟิสิกส์ที่โรงเรียนการเรียนรู้ถือว่าสามารถรองรับความสามารถของนักเรียนจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความเข้าใจ และทักษะการคิดขั้นสูง งานวิจัยนี้อธิบายวิธีที่การเรียนรู้ STEAM รองรับทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการศึกษาการวิเคราะห์ การศึกษาได้ดำเนินการโดยรวบรวมบทความในฐานข้อมูล Scopus, DOAJ และ ERIC บทความที่ได้รับการคัดเลือกทั้งหมด 16 บทความ โดยอิงตาม STEAM และคีย์เวิร์ดของทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ได้รับการวิเคราะห์ผ่าน 5 ขั้นตอน ได้แก่ การปฐมนิเทศ การวางแผนความคิด การสืบค้น การอภิปราย และข้อสรุป ผลการวิเคราะห์ พบว่า STEAM สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน STEAM สามารถรวมเข้ากับแนวคิด ด้านสิ่งแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตามการวิจัยเกี่ยวกับ STEAM และทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ยังไม่ได้ดำเนินการมากนักในด้านฟิสิกส์

Kim & Chae (2016, pp. 1933–1934) ได้ศึกษาการพัฒนาและประยุกต์ใช้โปรแกรมสตีมนวัตกรรมดั้งเดิมของเกาหลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรม STEAM โดยใช้เสียงเกาหลีเป็นรูปแบบของวัฒนธรรม

เกาหลีดั้งเดิม และเพื่อสำรวจผลของการประยุกต์ใช้โปรแกรม STEAM ในบริบทของการเรียนการสอนเครื่องดนตรีเกาหลีแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบโปรแกรมสตีมอยู่ในระดับมาก

Khamhaengpol, Sriprom, & Chuamchaitrakool (2021, p. 1) ได้ศึกษาการนำเทคโนโลยี และวัสดุศาสตร์มีส่วนร่วมในการใช้งานหลายด้าน วิทยาศาสตร์เบื้องหลังนาโนเทคโนโลยีเป็นการบูรณาการสาขาวิชา และความคิดสร้างสรรค์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรม STEAM ด้านนาโนเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ประกอบด้วยนักเรียน 46 กลุ่ม จาก 4 โรงเรียนในจังหวัดสกลนคร ประเทศไทย ความสำเร็จของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (BSPS) และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (EDP) ได้รับการประเมินหลังจาการดำเนินการตามแนวทาง STEAM ผลการศึกษาพบว่ากิจกรรม STEAM ที่เสนอไปสนับสนุน EDP ของนักเรียน โดยเฉพาะผู้ที่มี BSPS อยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่ผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนการศึกษานอกระบบ อยู่ในระดับดี เสนอแนะแนวทางให้ผู้สอนส่งเสริมทักษะของนักเรียนต่อไป

Park (2014, p. 678) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาโปรแกรม STEAM Career Education ที่ใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual reality) ที่มีต่อความสนใจในอาชีพเกี่ยวกับเทคโนโลยีในอนาคตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ในประเทศเกาหลี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสนใจและตระหนักในการทำอาชีพที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในระดับสูง โดยมองว่าระดับความยากของการเรียนอยู่ในระดับที่เหมาะสม อีกทั้งมีความต้องการที่จะเรียนในโปรแกรมสตีมอีกในอนาคต และมองว่าโปรแกรมนี้ทำให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างวิชาเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนในระดับสูงอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็ม
ศึกษา บูรณาการกับ Canva ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 11 ห้องเรียน
รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 376 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร เขต 23 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1
ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random
Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 133) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง
(One Group Pre-test and Post-test Design)

กลุ่ม	การทดสอบ ก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบ หลังการทดลอง
กลุ่มการทดลอง	T ₁	X	T ₂

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย
การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม
ทั้งหมด 15 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่มี
ต่อการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Think Creativity with Word) จะให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Think Creativity with Pictures) จะให้คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 การสร้างแผนการจัดเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์รายละเอียดของคำอธิบายรายวิชา และสาระการเรียนรู้ ตลอดจนขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการเขียนแผนการจัดเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนด สาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ดังตาราง 5-11

ตาราง 5 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
มาตรฐาน ว 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	• อวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
	2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	• กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส

ตาราง 5 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	3. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ
	4. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	บรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต
	5. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	ระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ
	6. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจหลอดเลือด และเลือด	โครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจหลอดเลือด และเลือด
	7. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง

ตาราง 6 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ
มาตรฐาน ว 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. อธิบายการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	• การระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย
	2. แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	• การระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย
	3. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	• การแยกสารไปใช้แก้ปัญหาโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
	4. ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลายชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้ง อธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสารโดยใช้สารสนเทศ	• ชนิดตัวละลายชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร
	5. ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตรมวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร	• ตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้น

ตาราง 6 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	6. ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่อง ความเข้มข้นของสารไปใช้โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย	• ความเข้มข้นของสาร • สารละลายในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 7 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ
มาตรฐาน ว 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	• การพยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์
	2. เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	• แรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ
	3. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว	• ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว
	4. วิเคราะห์แรงพยุ่งและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	• แรงพยุ่งและการจม การลอยของวัตถุในของเหลว

ตาราง 7 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	5. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว	• แรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว
	6. อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	• แรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์
	7. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	• อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน
	8. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	• แรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
	9. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	• ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน
	10. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$	• โมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน

ตาราง 7 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	11. เปรียบเทียบแหล่งของ สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า และ สนามโน้มถ่วง และทิศทาง ของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า และสนาม โน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อ วัตถุ
	12. เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำ ต่อวัตถุ	• แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วง ที่กระทำต่อวัตถุ
	13. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ ที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจาก แหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่ รวบรวมได้	• แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อ วัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจาก แหล่งของสนามถึงวัตถุ
	14. อธิบายและคำนวณอัตราเร็ว และความเร็วของ การเคลื่อนที่ของ วัตถุโดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $v = \frac{\Delta s}{t}$	• คำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการ เคลื่อนที่ของวัตถุ
	15. เขียนแผนภาพแสดงการกระจัด และความเร็ว	• การกระจัดและความเร็ว

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 70–71)

ตาราง 8 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจาก แรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• สถานการณ์และคำนวณ เกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจาก แรงที่กระทำต่อวัตถุ
	2. วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย
	3. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	• ประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย
	4. ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	• พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
	5. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ โดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• พลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 95–99) รายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
	2. แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์	• การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
	3. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอ แนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	• ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน
	4. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
	5. อธิบายกระบวนการผูกพันอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้ง ยกตัวอย่างผล	• การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม รายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	• วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี
	2. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา	• ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
	3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสม นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	• วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสม นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
	4. ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนว	• ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนว

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	ทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา	แนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา
	5. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย	• วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม รายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	• อธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง
	2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	• ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

ตาราง 11 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.2	3. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิประมวลผล ประเมินผลนำเสนอข้อมูล และ สารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ หลากหลาย	• รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิประมวลผล ประเมินผลนำเสนอข้อมูล
	4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่าง ปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตาม ข้อกำหนดและข้อตกลง	• ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตาม ข้อกำหนดและข้อตกลง

จากตาราง 5-11 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 สามารถนำไปเขียนคำอธิบายรายวิชาและกำหนด หน่วยการเรียนรู้ได้ดังนี้

ตามองค์ประกอบทางเคมี การผูกพันอยู่กับการกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน และกระบวนการเกิดดิน สมบัติบางประการของดิน และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน การใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำ อย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเองผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย อธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิประมวลผล ประเมินผลนำเสนอข้อมูล ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง

โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม และจริยธรรม

จากคำอธิบายรายวิชาดังกล่าว สามารถกำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชา
วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ที่สอดคล้องกับ
ในมาตรฐานรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังตาราง 12

ตาราง 12 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1
และภาคเรียนที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ภาคเรียนที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	3
	เรื่องที่ 1 โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์	2
	เรื่องที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ	1
	องค์การทางวิทยาศาสตร์	
2	สารละลาย	14
	องค์ประกอบของสารละลายและปัจจัยที่มีผลต่อสภาพ	
	ละลายได้	
	เรื่องที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย	2
	เรื่องที่ 2 สารละลายอิ่มตัวและสภาพละลายได้	2
	ของสาร	2
	เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร	2
	เรื่องที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร	2
	ความเข้มข้นของสารละลาย	
	เรื่องที่ 1 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ	4
	เรื่องที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ	2
3	ร่างกายมนุษย์	21
	ระบบหมุนเวียนเลือด	
	เรื่องที่ 1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของระบบ	3
	หมุนเวียนเลือด	
	เรื่องที่ 2 การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด	3

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	ระบบหายใจ	
	เรื่องที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ	2
	เรื่องที่ 2 ความจุอากาศของปอดและการดูแลรักษา ระบบหายใจ	2
	ระบบขับถ่าย	
	เรื่องที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่าย	3
	ระบบประสาท	
	เรื่องที่ 1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของระบบประสาท	3
	ระบบสืบพันธุ์	
	เรื่องที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์	2
	เรื่องที่ 2 การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต	2
	เรื่องที่ 3 การคุมกำเนิด	1
4	การเคลื่อนที่และแรง	22
	การเคลื่อนที่	2
	เรื่องที่ 1 ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด	2
	เรื่องที่ 2 อัตราเร็วและความเร็ว	2
	แรง	
	เรื่องที่ 1 แรงลัพธ์	3
	เรื่องที่ 2 แรงเสียดทาน	3
	เรื่องที่ 3 แรงและความดันของของเหลว	2
	เรื่องที่ 4 แรงพยุงของของเหลว	3
	เรื่องที่ 5 โมเมนต์ของแรง	3
	เรื่องที่ 6 แรงและสนามของแรง	2

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา ชั่วโมง)
5	ภาคเรียนที่ 2 งานและพลังงาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย เรื่องที่ 1 งานและกำลัง เรื่องที่ 2 เครื่องกลอย่างง่าย พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ เรื่องที่ 2 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	15 5 5 3 2
6	สารละลาย เรื่องที่ 1 การระเหยแห้ง เรื่องที่ 2 การตกผลึก เรื่องที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย เรื่องที่ 4 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ เรื่องที่ 5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	15 3 3 3 3 3
7	โลกและการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างภายในโลกและการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก เรื่องที่ 1 โครงสร้างภายในโลก เรื่องที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลกดินและน้ำ เรื่องที่ 1 ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน เรื่องที่ 2 แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินภัยธรรมชาติบนผิวโลก เรื่องที่ 1 ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม เรื่องที่ 2 ภัยธรรมชาติจากกลุ่มยุบและแผ่นดินทรุด	23 3 3 3 1 3 3 1 3 1

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
8	ทรัพยากรพลังงาน	7
	เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	4
	เรื่องที่ 2 พลังงานทดแทน	3
	รวมทั้งสิ้น	120

หมายเหตุ ผู้วิจัยได้ศึกษาและเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หน่วย การแยกสาร มาทำการวิจัยในครั้งนี้ ดังตารางที่ 13

ตาราง 13 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
3	ภาคเรียนที่ 2	15
	สารละลาย	3
	เรื่องที่ 1 การระเหยแห้ง	3
	เรื่องที่ 2 การตกผลึก	3
	เรื่องที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย	3
	เรื่องที่ 4 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	3
	เรื่องที่ 5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	3
รวมทั้งสิ้น		15

1.1.3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด สารการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความคิดสร้างสรรค์ วิธีสอน/กิจกรรม การสอน ภาระ/ชิ้นงาน และเครื่องมือวัดประเมินผล ของสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความคิดสร้างสรรค์
วิธีสอน/กิจกรรมการสอน ภาระงาน/ชิ้นงาน และเครื่องมือวัดประเมินผล

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระ/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/การวัดผล
ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	การแยกสารผสมโดย - การระเหยแห้ง - การตกผลึก - การกลั่นอย่างง่าย - โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ - การสกัดด้วยตัวทำละลาย	1. อธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่างพอเพียง 5. มุ่งมั่นในการทำงาน 6. มีจิตสาธารณะ	1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	การจัดการเรียนรู้แบบ สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva	1. ใบงาน / ใบกิจกรรม 2. ชิ้นงาน	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3.แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ความคิด สร้างสรรค์		วิธีสอน/ กิจกรรม	ภาระ/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยก สารผสมโดย ระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟี แบบกระดาษ การสกัดด้วย ตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์			คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่าง พอเพียง 5. มุ่งมั่นในการ ทำงาน 6. มีจิต สาธารณะ	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิด ยืดหยุ่น 3. ความคิด ริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ		การจัดการ เรียนรู้แบบ สเต็มศึกษา บูรณาการ กับ Canva	1. ใบงาน / ใบกิจกรรม 2. ชิ้นงาน	1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระ/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/การวัดผล
ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	การแยกสาร ผสมโดย - การระเหยแห้ง - การตกผลึก - การกลั่น อย่างง่าย - โครมาโท กราฟีแบบ กระดาษ - การสกัดด้วย ตัวทำละลาย	แยกสารโดย การระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่าง ง่าย โครมาโท กราฟีแบบ กระดาษ การสกัดด้วย ตัวทำละลาย	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่าง พอเพียง 5. มุ่งมั่นใน การทำงาน 6. มีจิต สาธารณะ	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิด ยืดหยุ่น 3. ความคิด ริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การจัดการ เรียนรู้แบบ สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva	1. ใบงาน / ใบกิจกรรม 2. ชิ้นงาน	1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระ/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/การวัดผล
ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย			คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่างพอเพียง 5. มุ่งมั่นในการทำงาน 6. มีจิตสาธารณะ	1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	การจัดการเรียนรู้แบบ สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva	1. ใบงาน / ใบกิจกรรม 2. ชิ้นงาน	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ความคิด สร้างสรรค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	ภาระ/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์	บอกวิธีการ แยกสาร ใช้แก้ปัญหา ในชีวิต ประจำวัน	บอกวิธีการแยก สารไปใช้แก้ปัญหา ใน ชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่าง พอเพียง 5. มุ่งมั่นใน การทำงาน 6. มีจิต สาธารณะ	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิด ยืดหยุ่น 3. ความคิด ริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การจัดการ เรียนรู้แบบสเต็ม ศึกษา บูรณา การกับ Canva	1. ใบงาน / ใบกิจกรรม 2. ชิ้นงาน	1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ความคิด สร้างสรรค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	ภาระ/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์			คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่าง พอเพียง 5. มุ่งมั่นใน การทำงาน 6. มีจิต สาธารณะ	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิด ยืดหยุ่น 3. ความคิด ริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การจัดการ เรียนรู้แบบสเต็ม ศึกษาบูรณา การกับ Canva	1. ใบงาน / ใบกิจกรรม 2. ชิ้นงาน	1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

1.1.4 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหา
วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย การแยกสาร จากหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สามารถกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การระเหยแห้ง เวลา 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การตกผลึก เวลา 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย เวลา 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โคมาโทกราฟีแบบกระดาษ เวลา 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย เวลา 3 ชั่วโมง

1.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน จำนวน 15 ชั่วโมง และทำการทดสอบ
ก่อนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการ
เรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม
และความคิดละเอียดลออ ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์			
		ความคิดคล่องแคล่ว	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ
1	การระเหยแห้ง	✓	✓	✓	✓
2	การตกผลึก	✓	✓	✓	✓
3	การกลั่นอย่างง่าย	✓	✓	✓	✓
4	โคมาโทกราฟีแบบกระดาษ	✓	✓	✓	✓
5	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	✓	✓	✓	✓
รวม		5	5	5	5

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แสดงถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในแผน
การจัดการเรียนรู้

ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถือว่าสอดคล้องกับการจัดเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หรือไม่ เพียงใด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย การแยกสาร ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เที่ยงตรง เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังนี้

1. อาจารย์ ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นางสาวภัทราวรรณ คล่องแคล่ว ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนปากฉุน (ปากฉุนผดุงวิทย์)
3. นางมัลลิกา วงศ์ประชา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 64-69)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นำผลคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ทุกแผน

1.1.8 ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในด้านความชัดเจนของข้อความ และเวลาที่กำหนดให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญ ประเมินและปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ จากนั้นทำการ ปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การแยกสาร ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา 2567 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 หลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Think Creativity with Word) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

- 1) เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- 2) เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์

3) เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้

กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิด
ยืดหยุ่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ
เป็นสื่อ (Think Creativity with Pictures) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

- 1) การสร้างรูปภาพ
- 2) การต่อเติมรูปภาพ
- 3) เส้น

กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิด
ละเอียดลออ และนำไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 16

ตาราง 16 วิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม	จำนวนข้อ	ประเมินความคิดสร้างสรรค์				รวมองค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์
		ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ	
1. เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	1	✓	✓	-	-	2
2. เขียนผลที่เป็นไปได้ของ เหตุการณ์	1	✓	✓	-	-	2
3. เขียนประโยชน์พิเศษของ สิ่งของที่กำหนดให้	1	✓	✓	-	-	2
4. การสร้างรูปภาพ	1	-	-	✓	✓	1
5. การต่อเติมรูปภาพ	1	-	-	-	✓	1
6. เส้น	1	-	-	✓	✓	2
รวม	6	3	3	2	2	10

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แสดงถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ใน

แบบทดสอบ

2.1.3 ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นความสามารถในการคิดหาคำตอบในปริมาณที่มาก ความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย ความสามารถทางการคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร และมีความละเอียดลออในผลงาน ชิ้นงาน ซึ่งแนวการตรวจให้คะแนนของผู้วิจัย มีดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จะพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดโดยทอแรนซ์ ซึ่งแต่ละรายการจะได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน ดังตาราง 17 และเกณฑ์การพิจารณาระดับความคิดสร้างสรรค์ ดังตาราง 17

ตาราง 17 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาคำตอบได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อ ขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาวิธีการได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 3 วิธี ขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ ตอบแนวคิดทั่วไปและไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใคร มีความคิด ที่แปลกใหม่

ตาราง 17 (ต่อ)

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดง่าย ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน
ร้อยละ		ระดับความคิดสร้างสรรค์
68-100		สร้างสรรค์มาก (ระดับสูง)
34-67		สร้างสรรค์ปานกลาง (ระดับปานกลาง)
0-33		สร้างสรรค์ต่ำ (ระดับต่ำ)

ที่มา : (Jamal, Ibrahim, Halim, & Ikram, 2020, p.775)

2.1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนและกิจกรรมต่าง ๆ ให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ประเมินแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อทำการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและใช้คะแนน ดังนี้ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิเคราะห์ความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน และภาษาที่ใช้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สร้างสรรค์เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ได้ 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้อง

2.1.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ หน่วย การแยกสารได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา 2567 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.1.8 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.77

2.1.9 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 33 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดเรียนรู้แบบ สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และตัวชี้วัดของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ขั้นตอนและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของสมนึก ภัททิยธนี (2544, หน้า 11-20)

2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรกำหนดสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจำนวนแบบทดสอบ หน่วย การแยกสารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทั้ง 6 ด้าน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกไว้ใช้จริง 30 ข้อ ดังตาราง 18

ตาราง 18 วิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย
ในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การแยกสาร

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ที่ต้องการวัด 6 ด้าน						รวม
	ด้านความจำ	ด้านความเข้าใจ	ด้านการประยุกต์ใช้	ด้านการวิเคราะห์	ด้านการประเมินค่า	ด้านการคิดสร้างสรรค์	
1) อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัด ด้วยตัวทำละลายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	2	1	1	1	2	3	10
2) แยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	2	1	1	1	2	3	10
3) บอกวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์	2	2	2	1	1	2	10
รวมจำนวนข้อ	6	4	4	3	5	8	30

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอ

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและเสนอแนะปรับปรุงแบบทดสอบให้เหมาะสม

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประเมินแล้วพร้อม

แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 3 คน เพื่อทำการประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความคิดเห็นและให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับ
จัดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบเหมาะสมกับ
สอดคล้องจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่แบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้อง

2.2.5 นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ได้ 1.00 ถือว่ามีความ
สอดคล้องกับจัดประสงค์

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไป
ทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา
2567 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.2.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)
และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 2.0 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ
นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร
KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 ซึ่งผลการวิเคราะห์ระดับ
ค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.32-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.36-0.55

2.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในการ
การศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา
ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 33 คน

2.3 แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การสร้างแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน มีขั้นตอน
ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึง
ประสงค์ โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 8 ด้าน คือ 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์ สุจริต
3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่นในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย
และ 8) มีจิตสาธารณะ ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์
เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของการปฏิบัติตน และความสอดคล้องระหว่าง
ข้อความกับเนื้อหา

2.3.2 นำแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.3 นำแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาวิเคราะห์ความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของข้อความถาม และ ภาษาที่ใช้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบสอบถามเหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามเหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามไม่เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์

2.3.4 นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ได้ 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้อง

2.3.5 นำแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา จำนวน 33 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัย คือ HE67-067

1.2 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างประสานงาน กับ ผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

1.3 ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้นักเรียนเข้าใจ

1.4 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 6 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ก่อนที่จะดำเนินการสอน

1.5 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

1.6 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)

1.7 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

1.8 ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการจัดการเรียนรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เปรียบเทียบเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการ

จัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบหาค่า t (t -test for Dependent Sample)

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบหาค่า t (t -test for Dependent Sample)

5. การวิเคราะห์แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva แบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ มีดังนี้

มากที่สุด	ได้	4	คะแนน
มาก	ได้	3	คะแนน
พอใช้	ได้	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	ได้	1	คะแนน

6. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

6.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ คะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หาประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

6.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่า t (t -test Dependent Sample)

6.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test Dependent Sample)

6.5 การวิเคราะห์แบบวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบวัดชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 15)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ย จากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่างแผนการจัดการ

การเรียนรู้ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา (IOC) (ส้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 183-185) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

$$r = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

n_1 แทน จำนวนคนกลุ่มสูง

n_2 แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำ

U แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.4 หาค่าความเที่ยงตรง หรือค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder, 1991, p. 873)

$$\text{KR-20 หรือ } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ (R/N)

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$

s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบวัด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1/E_2 (เฟซิญ กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบ
ระหว่างของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของ
นักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ (t-test for Dependent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างครบทุกหน่วย แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์
4 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.01–4.00 หมายถึง มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 2.01–3.00 หมายถึง มาก
ค่าเฉลี่ย 1.01–2.00 หมายถึง ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 0.0–1.00 หมายถึง ควรปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสารโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความชัดเจนและเกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

E_2 แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง

- t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต
- df แทน ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of freedom)
- ** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบ ค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

4. ผลการศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva โดยใช้แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก พอใช้ และควรปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ผู้วิจัยได้พัฒนากับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลดังตาราง 19-25

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนนเต็มรวม	คะแนนที่ได้	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 การระเหยแห้ง	20	660	573	17.36	1.54	86.82
แผนที่ 2 การตกผลึก	20	660	573	17.36	1.54	86.82
แผนที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย	20	660	550	16.67	1.76	83.33
แผนที่ 4 โคโรมาโทกราฟีแบบกระดาษ	20	660	559	16.94	1.84	84.70
แผนที่ 5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	20	660	568	17.21	1.78	86.06
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้	100	3300	2693	85.55	3.70	85.55
รวม	200	6600	5516	167.15	4.56	82.82

จากตาราง ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการทำใบกิจกรรม ชั่งงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน คะแนนเต็ม 200 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 167.15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.56 คิดเป็นร้อยละ 82.82 ดังนั้น ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาเท่ากับ 82.82

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้โดย การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบ	คะแนน เต็ม	คะแนน เต็มรวม	คะแนน ที่ได้	$\bar{x}$	S.D	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์	100	3300	2721	82.45	1.48	82.45
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	30	990	816	24.73	0.94	82.42
รวม	130	4290	3537	107.18	1.83	82.45

จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 107.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.83 ดังนั้น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เท่ากับ 82.45

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนน เต็ม	คะแนน เต็มรวม	คะแนน ที่ได้	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	33	200	6600	5516	167.15	4.56	82.82
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	33	130	4290	3537	107.18	1.82	82.45
ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 82.82/82.45$							

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ บูรณาการกับ Canva หน่วย
การแยกสาร ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ
82.82 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 82.45 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้
แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.82/82.45
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย
การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ
Canva ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลการเปรียบเทียบการวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของ
นักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
หน่วย การแยกสาร

การ ทดสอบ	N	คะแนน เต็ม	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์	$\bar{x}$	S.D.	คะแนนรวม
ก่อนเรียน	33	100	ความคิดคล่องแคล่ว	14.36	1.22	63.94
			ความคิดยืดหยุ่น	15.42	1.39	
			ความคิดริเริ่ม	16.52	2.11	
			ความคิดละเอียดลออ	17.64	3.03	
หลังเรียน	33	100	ความคิดคล่องแคล่ว	18.21	1.60	82.45
			ความคิดยืดหยุ่น	21.21	1.93	
			ความคิดริเริ่ม	21.39	1.94	
			ความคิดละเอียดลออ	21.64	2.29	

จากตาราง 22 ผลการเปรียบเทียบการวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและ
หลังเรียน นักเรียนที่เกิดจาก หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้
แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนน
ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียน ทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ
ดังนี้ 1) ความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.64 คะแนน 2) ความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 16.52 คะแนน 3) ความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.42 คะแนน และ 4)
ความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.36 คะแนน รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์
ทั้ง 5 องค์ประกอบก่อนเรียน เท่ากับ 63.94 คะแนน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ

สเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน ทั้ง 5 องค์ประกอบ โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) ความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.64 คะแนน 2) ความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 21.39 คะแนน 3) ความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.21 คะแนน และ 4) ความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.21 คะแนน รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 องค์ประกอบ หลังเรียน เท่ากับ 82.45 คะแนน แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

ความคิด สร้างสรรค์	N	คะแนน เต็ม	คะแนนเต็ม รวม	คะแนนที่ได้	$\bar{x}$	S.D	t
ก่อนเรียน	33	100	3300	2094	63.45	3.56	29.60**
หลังเรียน	33	100	3300	2721	82.45	1.48	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 32$ $t_{32} = 2.45$)

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระ ต่อกัน (t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดง ดังตาราง 24

ตาราง 24 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็ม
ศึกษา บูรณาการกับ Canva

ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	N	คะแนน เต็ม	คะแนนเต็ม รวม	คะแนนที่ได้	$\bar{x}$	S.D	t
ก่อนเรียน	33	30	990	516	15.94	1.03	22.20**
หลังเรียน	33	30	990	816	24.73	0.94	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 32$ $t_{32} = 2.45$)

จากตาราง 24 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.94 คะแนน และ 24.73 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 22.20 เมื่อพิจารณา ค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 32) มีค่า t เท่ากับ 2.45 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร แบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

ผลของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 25

ตาราง 25 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร

รายการประเมิน	$\bar{x}$	(S.D.)	ระดับการปฏิบัติ
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	3.12	0.75	มากที่สุด
2. ซื่อสัตย์สุจริต	2.87	0.69	มาก
3. มีวินัย	2.96	0.74	มาก
4. ใฝ่เรียนรู้	3.09	0.78	มากที่สุด
5. อยู่อย่างพอเพียง	2.93	0.70	มาก
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.04	0.76	มากที่สุด
7. รักความเป็นไทย	2.92	0.73	มาก
8. มีจิตสาธารณะ	2.96	0.73	มาก
เฉลี่ยรวม	2.99	0.74	มาก

จากตาราง 25 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.99 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน มีค่าเฉลี่ยจากสูงไปหาต่ำ ดังนี้ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 มีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 มุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.01 อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 ซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 รักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกต พฤติกรรมการทำงานของนักเรียน ชักถาม และสัมภาษณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถสื่อสารให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย และมีความชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ลงมือปฏิบัติจริง อีกทั้ง Canva ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีการใช้รูปแบบในการนำเสนอข้อมูล ผ่านภาพและสื่ออื่น ๆ เช่น วิดีโอ เสียง หรือแผนภาพ ทำให้เนื้อหาในการเรียนเข้าใจง่าย ซึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปต่อยอดเพื่อไปพัฒนาการนำเสนองาน และการสร้างสรรค์ผลงาน หรือชิ้นงานใหม่ ๆ ไปต่อยอดในการนำเสนองาน และการสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานใหม่ ๆ ให้มีความน่าสนใจ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ทำให้มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น สามารถออกแบบผลงานได้อย่างสร้างสรรค์ เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ดังภาพประกอบ 7-11 และตัวอย่างคำตอบการให้คำสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังนี้

ชอบมากครับ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำทลายความคิด มีการออกแบบผลงาน วางแผนการทำงาน มีความกล้าที่จะเรียนรู้ กล้าคิด กล้าตัดสินใจ และลง

มีของใหม่ ๆ ได้อย่างเป็นระบบ

ชอบมากค่ะ ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับ เพื่อน ๆ และได้สร้างสรรค์ชิ้นงานเป็นของตัวเอง

สนุกมากเลยครับ ไม่น่าเบื่อเพราะได้ทำการทดลอง สร้างความตื่นเต้น เป็นอย่างมากทำให้ผมเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ทำให้สนุกกับการเรียนมากขึ้นครับ



ภาพประกอบ 8 บรรยายภาพการทำกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง การระเหยแห้ง



ภาพประกอบ 9 บรรยายภาพการทำกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง การตกผลึก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการ
แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการนำประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้กับ
ความรู้ใหม่เพื่อใช้ในการปรับปรุงหรือสร้างชิ้นงาน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคิด และ
เข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า
นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้เกิด ความรู้ความเข้าใจ

และความสามัคคีในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความสุข
นำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ให้สูงขึ้น ดัง
ภาพประกอบ 9-10 และตัวอย่างคำตอบการให้คำสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังนี้

ชอบทำงานเป็นกลุ่มมากเลยครับ เพราะทำให้งานเสร็จเร็ว บางอย่างที่เรา
ไม่เข้าใจหรือทำไม่เป็น ก็สามารถถามหรือปรึกษาเพื่อนได้ เพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหา

ชอบมากเลยคะ มีความภาคภูมิใจในชิ้นงานที่ตัวเองสร้างขึ้น เพราะได้ใช้
ความคิดสร้างสรรค์อย่างมีอิสระในการออกแบบชิ้นงาน



ภาพประกอบ 10 บรรยายภาพการทำกิจกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย



ภาพประกอบ 11 บรรยายภาพการทำกิจกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการ
จัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หน่วย การแยกสาร จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมี
ความตั้งใจทำงาน มีความสุข มีความสนใจ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และมี

ระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง ดังภาพประกอบ 11 และตัวอย่างการให้คำสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังนี้

ชอบค่ะ เพราะทำให้หนูรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุก ได้ใช้ความสามารถในการคิดและใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ค่ะ

ชอบครับ เป็นกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ทำให้ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ และเข้าใจสิ่งที่มีอยู่ได้ดียิ่งขึ้นครับ

ชอบครับ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้มีความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่คัดลอกผลการทดลองของคนอื่น และบันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริงครับ



ภาพประกอบ 12 บรรยายากศการทำกิจกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์
เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย



ภาพประกอบ 13 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์



ภาพประกอบ 14 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้



ภาพประกอบ 15 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านซื่อสัตย์สุจริต

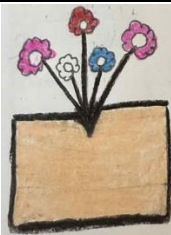


ภาพประกอบ 16 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านมุ่งมั่นในการทำงาน

จากการทำกิจกรรมแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถสื่อสารให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย และมีความชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้ง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียน ไปต่อยอดความคิดในการออกแบบการนำเสนองาน และการสร้างสรรค์ผลงาน หรือชิ้นงานใหม่ ๆ ให้มีความน่าสนใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 26 ตัวอย่างผลงานการออกแบบและตัวอย่างชิ้นงานจากการทำกิจกรรมการ
จัดการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างการออกแบบชิ้นงาน	ตัวอย่างชิ้นงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การระเหยแห้ง (กิจกรรมเกลือสมุทร)		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การตกผลึก (กิจกรรมดอกไม้ไฟ)		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย (กิจกรรมเครื่องกลั่น มหัศจรรย์)		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การโครมาโทกราฟี แบบกระดาษ (กิจกรรมดอกไม้หลากสี)		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (กิจกรรมย้อมผ้าจากสี ธรรมชาติ)		

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva สรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการวิจัย
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

4. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร อยู่ในระดับมาก

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 376 คน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัด ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัด ความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Think Creativity with Word) จะให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Think Creativity with Pictures) จะให้คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนต่อการจัดการ เรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทดลอง กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา จำนวน 33 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอาภาคารอนวยศึกษา ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างประสานงาน กับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

1.2 ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้นักเรียนเข้าใจ

1.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 6 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

1.4 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

1.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)

1.6 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

1.7 ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการจัดการเรียนรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาค่า ประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เปรียบเทียบเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบหา ค่า t (t -test for Dependent Sample)

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ระหว่างคะแนนก่อน เรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบหา ค่า t (t -test for Dependent Sample)

5. การวิเคราะห์แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva แบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ มีดังนี้

มากที่สุด	ได้	4	คะแนน
มาก	ได้	3	คะแนน
พอใช้	ได้	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	ได้	1	คะแนน

6. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

6.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของ คะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หา ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

6.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนวัดทักษะความคิด สรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยก

สารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test Dependent Sample)

6.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที(t-test Dependent Sample)

6.5 การวิเคราะห์แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบวัดชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.82/82.45 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva มีคะแนนก่อนเรียน เฉลี่ย 63.45 คะแนน และคะแนนหลังเรียน เฉลี่ย 82.45 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปต่อยอดเพื่อพัฒนา และการสร้างสรรค์ผลงานชิ้นงานใหม่ ๆ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 15.94 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 24.73 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร มีค่าเฉลี่ย 2.99 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าครูมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็ม ศึกษาบูรณาการกับ Canva สามารถนำผลมาอภิปรายผลตามสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ประสิทธิภาพ เท่ากับ $82.82/82.45$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ที่ผู้วิจัยได้ จัดทำขึ้นมีกระบวนการพัฒนาตาม ขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม ผู้วิจัย ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องโดยลงมือพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ศึกษา จากนั้นนำแผนการจัดการ เรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำในการ แก้ไขส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความเหมาะสมและประเมิน คุณภาพซึ่งผลการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 จากนั้นนำแผนการสอนไป ทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพ ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่ม ตัวอย่าง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมความรู่มาก ยิ่งขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $80/80$ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญนุษ สิทาจารย์ และ ขนบพร แสงวณิช (2561, หน้า 763-764) ได้ศึกษาการสอนแบบสเต็มศึกษา มีความ สอดคล้องกับทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ ที่มีความเชื่อว่าตัวผู้เรียนนั้น สามารถสร้างองค์ ความรู้ได้หากมีโอกาสได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ได้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้โดยการตั้งคำถามเกิดการต่อยอดทางความคิดเพิ่มมากขึ้น โดยขั้นตอนการพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้ มีการตรวจสอบปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะของ คณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม และประเมินคุณภาพ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการ เรียนรู้ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นนำเครื่องมือการวิจัยที่ ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อ

ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาสื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบ เวลาที่ใช้สอน วิธีการวัด และประเมินผลใบกิจกรรม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้จริง ในการทำกิจกรรมนักเรียนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจ ใส่ใจ และมีการพัฒนาในด้านการเรียน และการสร้างสรรค์ผลงาน ชิ้นงาน ทำให้ตัวของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) และคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เอกพร ธรรมยศ, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.14/80.09 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบสเต็มศึกษาได้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในด้านการสร้างสรรค์ผลงาน โดยนำองค์ความรู้เดิมผสมกับองค์ความรู้ใหม่ นำมาปรับปรุงหรือ ประดิษฐ์ชิ้นงานขึ้นมา ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการนำศาสตร์ด้านศิลปะเข้าไปช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกิดการเชื่อมโยงองค์ความรู้ และเข้าใจในส่วนของเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียน

หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 63.45 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 82.45 คะแนน แสดงว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และลงปฏิบัติจริง และผู้เรียนได้ออกแบบชิ้นงานใหม่ ๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญยง สุข สิทธาจารย์ และชนบพร แสงวณิช และสมรักษ์ อินทวิมลศรี, สกลรัชต์ แก้วดี และสิทธิพร ภัทรดิลกรัตน์ (2561, หน้า 762-766) ได้กล่าวว่า การนำศิลปะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับวิชาอื่น ทำให้การจัดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพผู้เรียนได้นำความรู้จากการศึกษามาสู่การสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เกิดความเข้าใจ ในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ

ซึ่งศิลปะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกเผชิญหน้ากับสถานการณ์การแก้ปัญหา สามารถแสดงออกความคิดเห็นและถ่ายทอดออกมาเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ และ สิริธรรมา กิจเกื้อกูล (2566, หน้า 50–64). ได้กล่าวว่า การระบุปัญหาต้องสร้างจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน และสอดคล้องกับเนื้อหา รายวิชาซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นนั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การกำหนดเป้าหมาย และแนวทางการแก้ปัญหาาร่วมกันซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ เพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานักเรียนภายในกลุ่มมีการวางแผนร่วมกัน และสืบค้นข้อมูลในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ พร้อมทั้งระบุแหล่งอ้างอิงโดยครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในการสืบค้น

จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจาก เป็นการเรียนรู้และกระตุ้นให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้องได้ค้นพบทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตลอดได้นำความรู้ทางด้านศิลปะมาช่วยในการออกแบบเพื่อให้ชิ้นงานสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.94 คะแนน และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 24.73 คะแนน เนื่องจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะ ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้นั้น ครูจะเป็นผู้ชี้แนะจัดสถานการณ์ อำนวยความสะดวก รวมไปถึงคอยกระตุ้นความคิดของนักเรียน และเมื่อนักเรียนสามารถลงมือเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva ทำให้นักเรียนมีความรู้ มีความเข้าใจในเนื้อหาได้สมบูรณ์มากขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนได้ร่วมกันสังเกต และระดมความคิดระบุปัญหาที่เกิดขึ้น รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้องจากปัญหา นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่พบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณพร สิงห์บุญ นวลจิตต์

เซวากีร์ติพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2564, หน้า 146–157). ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มุ่งให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ระบุประเด็นปัญหา แล้ว ค้นหาหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสืบค้น สืบเสาะ ทดลอง เพื่อนำความรู้เหล่านั้นมาออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ภาวิณี เทียมดี ปิยวรรณ พันสี และยุทธนา ชัยเจริญ (2565, หน้า 293–302) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสเต็มศึกษา เรื่องพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงานพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างเต็มที่ ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น อยากค้นหาคำตอบ ไม่ได้เรียนเพื่อการท่องจำเน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงาน นอกจากจะทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีให้มี ความรู้ตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาบูรณาการกับ เนื้อหาสาระของแต่ละศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดได้ เช่น ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล สามารถออกแบบวางแผนการ ทดลองและขั้นตอนการประดิษฐ์ชิ้นงาน ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์ชิ้นงานให้ผลงานมีความ สวยงาม แปลกใหม่ และการสื่อสารด้วยภาพวาดอย่างสร้างสรรค์ และผู้เรียนสามารถนำ ความรู้เรื่องวงจรการคำนวณและการใช้รูปร่างรูปทรงต่าง ๆ ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน มา ใช้ในกิจกรรม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นและได้รับการ พัฒนาเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ สติมศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจาก การใช้ Canva ช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ก่อนการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาตลอดจนผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผล ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นการปฏิบัติหรือคุณลักษณะ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ สติมศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การ จัดการเรียนรู้แบบ สติมศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร มีค่าเฉลี่ยภาพรวม เท่ากับ 2.99 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน มีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมาก ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 มีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 มุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.01 อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 ซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 รักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะ ครูได้อธิบายความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้นักเรียนทราบถึง ความสำคัญ และความเข้าใจถึงการปฏิบัติตน โดยมีการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ นักเรียนเห็นภาพที่ ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทำให้นักเรียนเข้าใจ ง่ายมากขึ้น ส่วนด้านที่มีค่าน้อย ได้แก่ อยู่อย่างพอเพียง ซื่อสัตย์สุจริต รักความเป็น ไทย ยังขาดความเข้าใจ ไม่เอาใจใส่ในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และไม่รักษาวินัยใน ตนเอง ดังนั้น การที่จะพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่อย่างพอเพียง ซื่อสัตย์สุจริต รักความเป็นไทย ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคล หลายฝ่ายไม่ว่าจะเป็น ครอบครัว ครู โรงเรียน ชุมชน และสังคม ที่คอยให้คำแนะนำชี้แจง ถึงการประพฤติปฏิบัติตนที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโรจน์ สุรสาคร ฐิตา ภรณ์ เพ็ญ ษุณานันท์ นภัทร์ธิราชอุทัย และสมใจ เดชบำรุง (2566, หน้า 129-139). ได้ศึกษาพบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ด้านอยู่อย่างพอเพียง และด้านมุ่งมั่น ในการทำงาน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งน้อยกว่าด้านอื่น ๆ ที่มีค่า มัชฌิมเลขคณิตอยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ของผู้เรียน ดังนี้ 1)โรงเรียนควรนำแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของผู้เรียนที่ได้จากการวิจัยนี้ ไปจัดพิมพ์เผยแพร่ให้คณะครู และผู้ปกครอง นักเรียนทราบ

เพื่อประสานความร่วมมือกันพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน 2) โรงเรียนควรนำผลที่ได้ จากการวิจัยครั้งนี้ ไปเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนงานโครงการและกิจกรรม เพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในปีการศึกษาต่อ ๆ ไป 3) โรงเรียนควรปลูกฝังอุปนิสัยให้ผู้เรียนใช้จ่ายอย่างประหยัด และการเก็บออม เงิน ส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย บุญรอด ชาดิยานนท์ (2561, หน้า 2284-2296) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร มีความคิดเห็นต่อคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย

จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะ ครูมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มขึ้น และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการปฏิบัติตนให้ถูกระเบียบ รู้จักหน้าที่ตัวเอง รู้จักความรับผิดชอบ เป็นคนขยัน เป็นคนเก่ง และมีระเบียบวินัย มีคุณธรรมจริยธรรม

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ก่อนจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ครูควรศึกษารูปแบบขั้นตอนของการทำกิจกรรมให้เข้าใจ จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องและเหมาะสมด้านบริบทและสภาพแวดล้อม สื่อ และอุปกรณ์ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

1.2 ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องชี้แจงรายละเอียด และขั้นตอนในการทำกิจกรรมรวมกันไปถึงการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีอิสระในด้านการคิดภายใต้ขอบข่ายเนื้อหา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยบางกิจกรรมมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้เวลามากครูผู้สอนควรดำเนินกิจกรรมด้วยความยืดหยุ่นตามความเหมาะสม เพื่อให้การจัดกิจกรรมสอดคล้องกับระยะเวลาที่กำหนด

1.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีการออกข้อสอบที่หลากหลายรูปแบบ นอกจากข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบแบบปรนัย เช่น ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบจับคู่ หรือการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น สามารถให้เหตุและผลสรุปความคิดรวบยอดเป็นของตนเองและไม่ซ้ำกับของคนอื่น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2.2 ควรมีการศึกษา และวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เพื่อพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ที่ส่งเสริมให้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในระดับชั้นอื่นเพิ่มมากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกภรณ์ เทลินทโชติ . (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 1. วิทยานิพนธ์ รป.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กมลพรรณ พยับ. (2557). การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัด Layout กรณีศึกษา บริษัทพลาสติก AAA อนด์สตรี จำกัด. การศึกษาอิสระ บธ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- กรมวิชาการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- _____. (2554). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- บุญศรี คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- จันทิมา เมยประโคน. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. วิทยานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จารีพร ผลมูล, สนิย์ เหมะประสิทธิ์ และเกริก ศักดิ์สุภาพ. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. *วารสารวิจัย มข. มส. (บศ.)*, 3(2), 1-13.
- จิรภา นุชทองม่วง. (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการหาพื้นที่โดยใช้กระดาษตารางร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสว่างวิทยา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

- เจนจิรา ลันตีไพบูลย์. (2561). *การจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. (2546). *เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีนิโระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชนิดา ทาระเนตร. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นโดยการจัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชเนษฎ์ วิชาศิลป์, ภาณุพัฒน์ ชัยวร และฉัตรชัย เครืออินทร์. (2561). *การสร้างและพัฒนาวัตกรรมการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อยกระดับสมรรถนะในการเรียนรู้ โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่*. โครงการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ .
- ชวาล แพร่ตฤณ. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 1-20.
- ดนัย งามมานะ. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. สกลนคร: วิทยาลัยครูสกลนคร .
- เดือนเพ็ญ คักดีศรีวัน และวิสูตร โพธิ์เงิน. (2563). *การพัฒนากิจกรรมศิลปะ ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมผลงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 12(2), 53-54.
- ทิตนา แหมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2566). *การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วารสารวิชาการร้อยแก่นสาร, 8(10), 50-64.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญยง ลิขิตอาจารย์ และชนบพร แสงวณิช. (2561). แนวทางการสอนศิลปะตามแนวคิด สเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 *มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 11(2), 762–766
- บุญยง ลิขิตอาจารย์. (2560). *การพัฒนาชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสเต็มศึกษาเพื่อ ส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญรอด ชาดิยานนท์. (2561). การศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโรงเรียน บูรณาการSTEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(2). 293–302.
- ปราณี กุลมื่น. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ร่วมกับการสอนแบบ ไตรสิกขาเพื่อส่งผลการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปริญญ์ พวงจันทร์. (2556). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงงาน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐอินโดนีเซียของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสำหรับโรงเรียนคู่พัฒนา ไทย-อินโดนีเซีย*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปรียา โคตรสาลี. (2562). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร.
- ปรียา สมพีช. (2560). ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคซินเนคติกส์. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร*, 12(1), 213–222.
- เพชฌุ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7, 44–52.
- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2558). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษ ที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(2), 115.

- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท เข้าท ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.
- เพลินพิศ ธรรมรัตน์. (2542). *การประเมินผลการเรียน*. สกลนคร: สถาบันราชภัฏ สกลนคร.
- ภาวิณี เทียมดี ปิยวรรณ พันสี และยุทธนา ชัยเจริญ. (2565). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน และการเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้. *วารสาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(2). 293–302.
- ภิญโญ วงษ์ทอง. (2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เพื่อการเรียนรู้*, 10(1), 94–112.
- มัทยา บัวผัน, สิริวรรณ จรัสวีวัฒน์ และอาพันธ์ชนิต เจนจิต. (2563). ผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิด สร้างสรรค์ และเจตคติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 48(2), 203–224.
- มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: เลิศนารี รอดกำเนิด และชลธิป สมาธิโต. (2559). ผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการ โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาผสานการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีต่อความเข้าใจในทัศนทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ ปรีทัศน์*, 31(1), 96.
- วิจารณ์ พานิชย์. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิ สดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วจี ปัญญาใส. (2556). เทคนิคและวิธีการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์. *วารสารครุ ศาสตร์*, 11(1), 31–48.

- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- วรรณพร สิงห์บุญ นวลจิตต์ เขาวกิตพิงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 36(3). 146-157
- วันเพ็ญ จันทร์เจริญ . (2544). *ทักษะและเทคนิคการสอน*. สกลนคร: สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- วิโรจน์ สุรสาคร ฐิตาภรณ์ เพ็งหนู ชญานันท์ นภัทร์ธัชชาญไชย และสมใจ เดชวิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้เด็ก. *วารสารครุศาสตร์*, 45(1), 320-334.
- ศิริณี กลางประพันธ์. (2560). *การพัฒนาคู่มือการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเสริมสร้างวินัยในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองสูงสามัคคีวิทยา*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภฤตา ภูระหงษ์. (2556). *การพัฒนากิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แนวคิดทอรัแนซ์ผ่านงานศิลปะ เรื่อง วัฒนธรรมอาเซียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. สารนิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. กอฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์. สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2560). *การวัดผลการศึกษา*. กอฬสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). *ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาน อัครภูมิ. (2558). *ความคิดสร้างสรรค์และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. *วารสารบริหารการศึกษาบวบัณฑิต*, 9-16.

- สุนารี ศรีบุญ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุภกิจ โสทัต. (2558). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. นนทบุรี: บริษัท ปัญญา ปัญญาพรินติ้ง กรุป จำกัด.
- สุภัค โอฬาริยกุล. (2562). STEAM EDUCATION: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(1), 1-16.
- สุลายมาน บากา. (2558). การสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- หทัยภัทร ไกรวรรณ และปัทมาวดี เล่ห์มงคล. (2560). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 32(1), 123-133.
- อนุพร ทิพย์สิงห์. (2559). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องร่างกายของเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อารี พันธุ์มณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.
- เอกพร ธรรมยศ, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2565). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร, 10(1), 143-156.
- เอกภูมิ จันทระขัติ. (2559). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- Kim, H. & Chae, D. H. (2016). The Development and Application of a STEAM Program Based on Traditionnal Korean Culture. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(7), 1925-1936.

- Khamhaengpol, A., Sriprom, M., & Chuamchaitrakool, P. (2021). Development of STEAM Activity on Nanotechnology to Determine Basic Science Process Skills and Engineering Design Process for High School Students. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 1–7.
- Suganda, E., Latifah, S., Irwandani., Putri Sari, M., Rahmayanti, H., Ichsan, IZ. & Rahman, M. (2021). STEAM and Environment on students' creative-thinking skills: A meta-analysis study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(2021) 012101, 1–9.
- Wandari, G. A., Wijaya, A. F. C., & Agustin, R. R. (2018). The Effect of STEAM-Based Learning on Students' Concept Mastery and Creativity in Learning Light and Optics. *Journal of Science Learning*, 2(1), 32–62.
- Park, N. (2014). The development of STEAM career education program using virtual reality technology. *Life Science Journal*, 11(7), 676–679.
- Torrance, E. (1973). *Guiding creative talent*. New Delhi: Prentice–Hall of India Private.
- Yakman, G. (2008). An Overview of Creating a Model of Integrative Education. Retrieved May 20, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education.
- Gronlund, N. E. (1993). *How to Make Achievement Test and Assessment*. Boston: Allyn and Bacon.
- J.P. Guilford. (1967). *The nature of Human Intelligence*. New York: McGraw–Hill.
- Kuder, F. (1991). Comments concerning the appropriate use of formulas for estimating the internal-consistency reliability of tests. *Educational and psychological measurement*, 51(4), 873–874.
- Sousa, D. &. (2013). *From Stem to Steam Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts*. California: A SAGE Company .
- Torrance, E. (1969). *Guiding creative talent*. New Delhi: Prentice–Hall of India Private.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

1. อาจารย์ ดร. กุลวดี สุวรรณไตรย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นางมัลลิกา วงศ์ประชา ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา
3. นางภัทราวรรณ คล่องแคล่ว ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนปากฉุน (ปากฉุนผดุงวิทย์)



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๐๔๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวอริสา นิลกุล รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวอริสา นิลกุล โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๒๖๖๑ ๒๙๐๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๐๔๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางมัลลิกา วงศ์ประชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวอริสา นิลกุล รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อให้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวอริสา นิลกุล โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๒๖๖๑ ๒๙๐๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๐๔๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวภัทราวรรณ คล่องแคล่ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวอริสา นิลกุล รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวอริสา นิลกุล โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๒๖๖๑ ๒๙๐๗



COE NO. 012/2567

IEC NO. HE67-069

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva (Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Mathayomsuksa 2 Students on the Unit of Separation of Substances Using the STEAM Education Combined with Canva)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวอริสา นิลกุล

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร
2. รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับทราบ

1. แบบขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567
2. แบบฟอร์มโครงการวิจัย	ฉบับที่ 3 ลงวันที่ 5 ธันวาคม 2567
3. ประวัติผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567
4. แบบแจ้งผลประโยชน์ทับซ้อน	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567
5. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย	
5.1 เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับเด็กอายุ 13 – 17 ปี)	ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 3 ธันวาคม 2567
5.2 เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567
6. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับเด็กอายุ 13-17 ปี)	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567
7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
7.1 แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) กับวัตถุประสงค์ของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567

7.2 แผนการ...

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ชั้น 2 อาคารปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์วิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ 680 ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ 47000 โทรศัพท์ 042-970-154

7.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567

7.3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567

7.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 11 ตุลาคม 2567

ได้ผ่านการรับทราบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลัก
พื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับทราบ ณ 6 ธันวาคม 2567

วันหมดอายุ 5 ธันวาคม 2568

สุภาวดี คุปตะบุตร
(นางสาวสุภาวดี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งนี้ การรับทราบนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๑๗๒๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวอริสา นิลกุล รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอตกลงใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับทราบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๐๑๒/๒๕๖๗ ลงวันที่ ๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขออนุมัติคราะห์ท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวอริสา นิลกุล โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๒๖๖๑ ๒๙๐๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๒๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวอริสา นิลกุล รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับทราบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากลเลขที่ใบรับรอง ๐๑๒/๒๕๖๗ ลงวันที่ ๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวอริสา นิลกุล โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๒๖๖๑ ๒๙๐๗

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย

ตาราง 27 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ
Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3		
ด้านองค์ประกอบของแผน					
1. กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ถูกต้อง ครบถ้วน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และบ่งบอกถึงสิ่งสำคัญของเรื่องที่จะสอนได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนสอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครบทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
5. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. เนื้อหามีความน่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
7. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำความรู้ไปใช้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
8. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการศึกษา	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

เฉลี่ย	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3		
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
12. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย					เหมาะสมมากที่สุด
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้					
13. มีสื่อประกอบที่หลากหลาย น่าสนใจ ทันสมัย และเตรียมได้ง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
14. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
15. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
16. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3		
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
17. วิธีการวัดผล ประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
18. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุม พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
19. มีการวัดและการประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
20. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล ประเมินผลมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวม				5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนที่	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. อธิบายการแยกสาร โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟี แบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	แผนที่ 1 การระเหยแห้ง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	แผนที่ 2 การตกผลึก	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	แผนที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	แผนที่ 4 โครมาโทกราฟี แบบกระดาษ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	แผนที่ 5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2. แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟี แบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย						
3. บอกวิธีการแยกสารไป ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์							

และคณิตศาสตร์							

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

แบบทดสอบวัดความคิด สร้างสรรค์	ข้อที่	ระดับความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. เขียนผลที่เป็นไปได้ของ เหตุการณ์	2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. เขียนประโยชน์พิเศษของ สิ่งของที่กำหนดให้	3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. การสร้างรูปภาพ	4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. การต่อเติมรูปภาพ	5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. เส้น	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

ข้อที่	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
2	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
4	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
29	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 31 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ
Canva

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์						
1.1 อารงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความ สามัคคี ประองคอง ที่เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.2 ศรัทธา ยึดมั่น ปฏิบัติตนตามหลักของ ศาสนา พฤติกรรมป่งชี้ และปฏิบัติตนตาม หลักของศาสนา ที่ตนนับถือ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. มีความซื่อสัตย์สุจริต						
2.1 ให้ข้อมูลถูกต้องและเป็นจริง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.2 ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. มีวินัย						
3.1 ปฏิบัติตนตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. ใฝ่เรียนรู้						
4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายามในการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.2 สนใจเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. อยู่อย่างพอเพียง						
5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

รอบคอบ มีคุณธรรม						
5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 31 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน						
6.1 เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6.2 ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7. รักความเป็นไทย						
7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทยและมีความกตัญญูต่อบุคคล	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8. มีจิตสาธารณะ						
8.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8.2 ช่วยเพื่อนล้างอุปกรณ์ พร้อมเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
เฉลี่ยรวม					1.00	ใช้ได้

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

นักเรียน คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (100 คะแนน) X	X ²
	ความคิด คล่องแคล่ว 25 คะแนน	ความคิด ยืดหยุ่น 25 คะแนน	ความคิด ริเริ่ม 25 คะแนน	ความคิด ละเอียดลออ 25 คะแนน		
1	25	19	21	25	90	8100
2	23	19	25	25	92	8464
3	25	19	22	25	91	8281
4	20	20	22	25	87	7569
5	25	18	25	25	93	8649
6	20	20	25	25	90	8100
7	22	18	25	25	90	8100
8	23	21	25	25	94	8836
9	25	23	20	25	93	8649
10	23	18	25	25	91	8281
11	23	16	25	21	85	7225
12	18	16	25	21	80	6400
13	24	18	25	18	85	7225
14	23	17	25	20	85	7225
15	16	15	21	21	73	5329
16	16	16	20	18	70	4900
17	16	17	21	19	73	5329
18	17	17	20	20	74	5476
19	17	16	24	18	75	5625
20	18	18	25	19	80	6400
21	18	25	25	25	93	8649
22	18	20	24	18	80	6400

23	18	19	18	18	73	5329
24	18	20	18	21	77	5929
25	18	18	20	18	74	5476

ตาราง 32 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (100 คะแนน) X	X ²
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ		
	25 คะแนน	25 คะแนน	25 คะแนน	25 คะแนน		
26	18	17	18	19	72	5184
27	18	18	18	20	74	5476
28	17	18	18	18	71	5041
29	18	18	18	21	75	5625
30	18	19	18	18	73	5329
31	18	18	18	18	72	5184
32	16	14	19	18	67	4489
33	16	18	18	18	70	4900
ค่าเฉลี่ย	19.64	18.27	21.70	21.06	80.67	6581.03
S.D.	3.14	2.14	2.98	3.01	8.73	
S ²	9.86	4.58	8.91	9.06	76.23	

จากตาราง 32 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
ในการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 0.77

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	การวิเคราะห์			
	ค่าความยาก (p)	แปลผล (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล (r)
1	0.54	ปานกลาง	0.25	พอใช้
2	0.55	ปานกลาง	0.35	พอใช้
3	0.97	ง่ายมาก	0.55	ดี
4	0.95	ง่ายมาก	0.25	พอใช้
5	0.55	ปานกลาง	0.35	พอใช้
6	0.45	ปานกลาง	0.35	พอใช้
7	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.36	พอใช้
8	0.55	ปานกลาง	0.35	พอใช้
9	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.55	ดี
10	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.55	ดี
11	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.55	ดี
13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
14	0.55	ปานกลาง	0.45	ดี
15	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้
16	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.43	ดี
17	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
18	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.55	ดี
19	0.54	ปานกลาง	0.55	ดี

20	0.55	ปานกลาง	0.35	พอใช้
21	0.97	ง่ายมาก	0.55	ดี
22	0.95	ง่ายมาก	0.35	พอใช้

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์			
	ค่าความยาก (p)	แปลผล (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล (r)
23	0.55	ปานกลาง	0.65	ดีมาก
24	0.55	ปานกลาง	0.55	ดี
25	0.97	ง่ายมาก	0.25	พอใช้
26	0.95	ง่ายมาก	0.55	ดี
27	0.55	ปานกลาง	0.55	ดี
28	0.45	ปานกลาง	0.3	พอใช้
29	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.5	ดี
30	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
31	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.55	ดี
32	0.55	ปานกลาง	0.25	พอใช้
33	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.55	ดี

จากตาราง 33 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.88

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็ม
ศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					คะแนนรวม ของแผน	แบบทดสอบ ท้ายแผน	รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5				
	20	20	20	20	20				
1	16	19	16	15	15	81	81	162	106
2	16	18	18	17	17	286	80	166	103
3	20	17	15	15	17	84	81	165	108
4	16	17	16	18	19	86	78	164	106
5	17	16	20	18	15	86	80	166	107
6	15	17	19	18	16	85	80	165	106
7	16	18	17	17	18	86	78	164	107
8	17	17	18	19	15	86	80	166	105
9	16	16	17	20	17	86	82	168	110
10	18	18	15	16	18	85	80	165	106
11	17	17	16	17	15	82	81	163	111
12	18	18	17	18	16	87	85	172	110
13	16	19	16	20	17	88	80	168	108
14	18	18	17	14	19	86	85	171	110
15	20	17	19	16	15	87	85	172	105
16	16	19	19	18	17	89	82	171	109
17	17	16	17	20	18	88	84	172	106
18	15	15	19	16	16	81	80	161	106
19	18	14	15	18	15	80	80	160	106
20	17	18	17	17	18	87	80	167	105
21	18	18	18	19	20	93	82	175	106
22	18	18	19	19	20	94	80	174	109
23	16	19	15	17	18	85	80	165	107
24	17	20	15	16	20	88	82	170	107
25	18	18	17	15	17	85	85	170	106

ตาราง 34 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					คะแนน รวมของ แผน	แบบทดสอบ ท้ายแผน	รวม คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	1	2	3	4	5				
	20	20	20	20	20	100	100	200	130
26	16	17	15	17	19	84	84	168	108
27	17	20	15	20	20	92	83	175	106
28	20	15	14	15	15	79	80	159	109
29	20	17	20	15	15	87	85	172	107
30	16	15	15	14	18	78	85	163	108
31	20	15	14	15	20	84	80	164	110
32	18	17	15	15	15	80	80	160	106
33	20	20	15	15	18	88	85	173	108
รวม	573	573	550	559	568	2823	2693	5516	3537
เฉลี่ย	17.36	17.36	16.67	16.94	17.21	85.55	81.61	167.15	107.18
S.D.	1.54	1.54	1.76	1.84	1.78	3.70	2.22	4.56	1.83
ร้อยละ	86.82	86.82	83.33	84.70	86.06	85.55	81.61	82.82	82.45

ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียน

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (100 คะแนน)
	ความคิด คล่องแคล่ว 25 คะแนน	ความคิด ยืดหยุ่น 25 คะแนน	ความคิด ริเริ่ม 25 คะแนน	ความคิด ละเอียดลออ 25 คะแนน	
1	15	20	15	15	65
2	15	16	14	15	60
3	18	19	25	25	87
4	15	15	18	17	65
5	14	16	15	15	60
6	15	16	17	15	63
7	14	16	18	17	65
8	14	16	17	18	65
9	14	15	16	18	63
10	15	16	16	15	62
11	18	16	17	14	65
12	14	15	15	15	59
13	13	15	14	15	57
14	15	14	15	15	59
15	15	16	14	15	60
16	15	14	20	18	67
17	13	14	15	16	58
18	14	15	14	24	67
19	14	15	16	17	62
20	14	15	17	23	69
21	13	14	15	16	58
22	12	14	16	23	65
23	14	15	17	20	66
24	14	15	18	18	65
25	14	15	16	15	60
26	13	13	17	20	63
27	14	15	16	20	65

ตาราง 36 (ต่อ)

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (100 คะแนน)
	ความคิด คล่องแคล่ว 25 คะแนน	ความคิด ยืดหยุ่น 25 คะแนน	ความคิด ริเริ่ม 25 คะแนน	ความคิด ละเอียดลออ 25 คะแนน	
28	13	15	18	22	68
29	15	15	16	16	62
30	14	15	16	20	65
31	15	18	19	17	69
32	14	15	16	15	60
33	15	16	17	18	66
รวม	474	509	545	582	2110
เฉลี่ย	14.36	15.42	16.52	17.64	63.94
S.D.	1.22	1.39	2.11	3.03	5.29
ร้อยละ	63.94				

ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียน

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (100 คะแนน)
	ความคิด คล่องแคล่ว 25 คะแนน	ความคิด ยืดหยุ่น 25 คะแนน	ความคิด ริเริ่ม 25 คะแนน	ความคิด ละเอียดลออ 25 คะแนน	
1	18	21	22	20	81
2	17	23	20	20	80
3	20	20	21	23	84
4	20	20	21	20	81
5	18	22	20	22	82
6	17	22	20	22	81
7	18	20	22	24	84
8	18	21	20	23	82
9	17	18	25	25	85
10	16	25	20	20	81
11	21	20	23	21	85
12	17	24	23	20	84
13	18	23	21	20	82
14	15	25	20	25	85
15	16	22	23	20	81
16	18	20	21	25	84
17	18	21	24	20	83
18	17	20	20	24	81
19	18	20	20	24	82
20	20	20	20	20	80
21	20	18	20	25	82
22	21	21	25	20	84
23	18	20	23	20	82
24	20	22	25	18	83
25	20	22	20	20	82
26	18	22	20	23	83
27	17	18	23	20	82

ตาราง 37 (ต่อ)

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (100 คะแนน)
	ความคิด คล่องแคล่ว 25 คะแนน	ความคิด ยืดหยุ่น 25 คะแนน	ความคิด ริเริ่ม 25 คะแนน	ความคิด ละเอียดลออ 25 คะแนน	
28	18	20	22	23	83
29	17	21	23	21	82
30	21	22	21	18	82
31	20	23	23	18	84
32	18	20	17	25	80
33	16	25	18	25	84
รวม	601	700	706	714	2721
เฉลี่ย	18.21	21.21	21.39	21.64	82.45
S.D.	1.60	1.93	1.94	2.29	1.48
ร้อยละ	82.45				

ตาราง 38 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	100 คะแนน	100 คะแนน			
1	65	81	16	256	30.06**
2	60	80	20	400	
3	71	84	13	169	
4	65	81	16	256	
5	60	82	22	484	
6	63	81	18	324	
7	65	84	19	361	
8	65	82	17	289	
9	63	85	22	484	
10	62	81	19	361	
11	65	85	20	400	
12	59	84	25	625	
13	57	82	25	625	
14	59	85	26	676	
15	60	81	21	441	
16	67	84	17	289	
17	58	83	25	625	
18	67	81	14	196	
19	62	82	20	400	
20	69	80	11	121	
21	58	82	24	576	
22	65	84	19	361	
23	66	82	16	256	
24	65	83	18	324	

ตาราง 38 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	100 คะแนน	100 คะแนน			
25	60	82	22	400	30.06**
26	63	83	20	400	
27	65	82	17	289	
28	68	83	15	225	
29	62	82	20	400	
30	65	82	17	289	
31	69	84	15	225	
32	60	80	20	400	
33	66	84	18	324	
รวม	2094	2721			
เฉลี่ย	63.45	82.45			
S.D.	3.56	1.48			
ร้อยละ	63.45	82.45			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 32 , t = 2.45)

ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	15	25	10	100	22.20**
2	14	23	9	81	
3	15	24	9	81	
4	15	25	10	100	
5	18	25	7	49	
6	17	25	8	64	
7	15	23	8	64	
8	15	23	8	64	
9	14	25	11	121	
10	15	25	10	100	
11	16	26	10	100	
12	17	26	9	81	
13	16	26	10	100	
14	15	25	10	100	
15	14	24	10	100	
16	15	25	10	100	
17	15	23	8	64	
18	15	25	10	100	
19	17	24	7	49	
20	15	25	10	100	
21	15	24	9	81	
22	16	25	9	81	
23	15	25	10	100	
24	17	24	7	49	

ตาราง 39 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
25	16	24	8	64	22.20**
26	15	25	10	100	
27	17	24	7	49	
28	15	26	11	121	
29	16	25	9	81	
30	17	26	9	81	
31	16	26	10	100	
32	16	26	10	100	
33	17	24	7	49	
รวม	516	816	300	2774	
เฉลี่ย	15.94	24.73			
S.D.	1.03	0.94			
ร้อยละ	52.12	82.42			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 32 , t = 2.45)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 40 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง

เลขที่	1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์	2. ชี้อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
1	3	3	4	4	3	4	4	3
2	3	2	3	3	4	3	3	2
3	2	3	3	2	3	2	2	2
4	4	3	2	2	3	4	3	3
5	3	2	4	3	4	3	2	4
6	3	4	3	2	3	4	3	3
7	3	2	3	2	3	3	2	3
8	3	3	4	4	4	4	3	2
9	2	3	3	3	2	2	2	4
10	3	2	3	4	3	4	3	3
11	2	4	4	3	4	3	4	2
12	3	3	3	4	3	2	3	3
13	3	2	3	2	3	3	4	2
14	3	3	4	4	2	3	3	3

ตาราง 40 (ต่อ)

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
15	2	2	3	2	4	4	3	3
16	3	3	3	3	4	3	2	2
17	3	3	3	3	2	2	3	2
18	3	4	4	4	3	3	2	3
19	2	3	3	3	3	3	2	2
20	3	4	2	3	2	4	4	2
21	3	3	3	4	3	3	2	3
22	3	4	2	3	2	2	4	2
23	3	3	3	3	3	3	3	2
24	4	4	2	4	2	2	4	4
25	4	3	2	3	3	2	3	2
26	3	2	3	4	3	3	4	4
27	3	2	3	3	3	3	3	4
28	3	3	2	3	4	4	3	2

ตาราง 40 (ต่อ)

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
29	3	2	3	2	3	2	4	4
30	2	2	2	3	4	3	3	4
31	4	4	4	4	4	2	2	4
32	2	3	3	3	3	3	3	4
33	3	2	4	4	4	2	4	4
รวม	96	95	100	103	103	97	99	96
เฉลี่ย	2.91	2.88	3.03	3.12	3.12	2.94	3.00	2.91
S.D.	0.58	0.74	0.68	0.74	0.70	0.75	0.75	0.84

ตาราง 41 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตกผลึก

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
1	4	3	4	4	4	3	3	3
2	2	4	3	2	3	2	3	2
3	2	3	2	4	3	2	2	2
4	3	3	4	2	4	2	4	2
5	2	2	3	3	3	4	2	4
6	3	2	4	2	3	3	2	3
7	3	4	3	3	2	3	3	2
8	4	2	4	4	2	4	2	3
9	3	4	3	3	3	2	4	3
10	2	2	4	2	3	3	3	4
11	3	3	3	4	2	3	2	3
12	4	3	3	3	2	4	3	3
13	3	2	4	2	3	4	3	4
14	4	3	2	3	3	3	3	3

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
15	2	4	3	4	3	4	2	3
16	4	3	2	3	3	3	2	4
17	3	2	3	3	2	4	3	3
18	3	4	4	4	3	3	4	2
19	2	3	3	4	2	3	2	3
20	4	4	2	2	2	4	3	3
21	3	3	3	3	3	3	2	2
22	4	4	2	4	2	3	4	4
23	3	3	3	3	3	2	3	2
24	2	2	3	2	3	3	2	4
25	3	3	3	3	2	2	3	2
26	4	3	2	3	3	4	4	3
27	3	2	4	4	3	2	3	3
28	4	4	2	3	3	4	4	3

ตาราง 41 (ต่อ)

เลขที่	1. รักษาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
29	3	2	3	2	3	4	3	4
30	4	2	4	3	4	3	3	3
31	3	4	3	2	2	4	3	4
32	4	3	4	3	4	3	2	3
33	3	3	2	4	2	3	3	3
รวม	103	98	101	100	92	103	94	99
เฉลี่ย	3.12	2.97	3.06	3.03	2.79	3.12	2.85	3.00
S.D.	0.74	0.77	0.75	0.77	0.65	0.74	0.71	0.71

ตาราง 42 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
1	4	3	3	4	3	3	3	3
2	2	2	2	3	4	4	3	3
3	2	3	3	4	3	2	4	3
4	4	3	2	3	3	2	3	3
5	2	2	3	3	3	3	2	3
6	2	3	4	4	4	4	3	3
7	4	2	3	2	3	3	4	2
8	2	3	2	4	2	3	3	3
9	3	3	3	2	2	4	3	3
10	2	2	4	2	3	3	3	3
11	2	3	3	4	3	4	2	3
12	4	2	3	2	2	4	3	3
13	2	2	4	4	3	4	3	3
14	4	3	3	2	2	4	3	3

ตาราง 42 (ต่อ)

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
15	4	2	2	2	3	4	2	3
16	4	3	4	3	3	3	2	4
17	4	2	2	2	2	2	3	3
18	4	2	3	2	3	3	2	3
19	4	3	4	2	2	3	2	4
20	3	3	2	2	2	2	4	3
21	4	3	3	3	3	3	2	4
22	3	2	2	4	2	2	2	3
23	3	3	3	4	3	2	3	3
24	2	3	3	4	4	2	2	3
25	3	2	2	4	3	2	3	2
26	4	3	3	4	3	4	3	2
27	3	2	2	4	4	2	4	2
28	4	3	4	3	3	4	3	2

ตาราง 42 (ต่อ)

เลขที่	1. รักษาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
29	3	2	2	4	3	3	3	3
30	4	2	3	3	4	3	3	2
31	3	3	2	2	4	3	4	2
32	2	4	3	3	2	3	2	2
33	4	3	4	4	4	3	3	2
รวม	104	86	95	102	97	100	94	93
เฉลี่ย	3.15	2.61	2.88	3.09	2.94	3.03	2.85	2.82
S.D.	0.87	0.56	0.74	0.88	0.70	0.77	0.67	0.58

ตาราง 43 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

เลขที่	1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์	2. ชี้อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
1	4	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	3	3	4	3	3
3	3	3	3	4	3	4	2	3
4	3	3	4	3	3	2	3	3
5	3	2	3	4	4	3	2	4
6	2	3	3	3	3	3	3	3
7	4	3	4	2	3	4	3	2
8	4	3	2	4	2	3	3	3
9	3	3	3	2	4	2	4	3
10	2	2	4	2	3	3	3	4
11	3	4	3	2	3	3	2	3
12	4	4	3	2	2	2	3	4
13	3	2	4	2	3	4	4	3
14	4	3	2	4	2	3	3	3

ตาราง 43 (ต่อ)

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
15	2	2	4	2	3	2	2	3
16	3	3	2	4	4	3	2	4
17	4	4	2	3	2	2	3	3
18	3	2	4	2	3	3	2	2
19	4	3	3	4	4	3	2	2
20	3	3	4	3	2	2	4	2
21	4	3	4	4	3	3	2	4
22	3	4	3	3	2	4	2	2
23	4	2	3	4	3	3	4	2
24	3	3	3	4	4	4	2	4
25	2	4	4	3	3	3	4	3
26	3	3	4	3	2	2	3	2
27	2	2	3	4	3	4	3	4
28	2	3	2	3	4	2	4	2

ตาราง 43 (ต่อ)

เลขที่	1. รักษาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
29	3	3	3	2	3	3	2	3
30	4	4	2	4	2	4	3	4
31	4	4	4	3	3	3	4	3
32	4	3	3	4	4	4	3	4
33	3	3	3	3	2	3	2	2
รวม	104	98	103	102	97	100	94	99
เฉลี่ย	3.15	2.97	3.12	3.09	2.94	3.03	2.85	3.00
S.D.	0.76	0.68	0.74	0.80	0.70	0.73	0.76	0.75

ตาราง 44 ผลการวิเคราะห์คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
1	4	3	4	3	4	4	4	3
2	4	4	2	3	3	3	3	4
3	4	3	2	4	3	4	2	3
4	4	3	2	3	3	2	4	4
5	4	2	4	3	3	4	2	3
6	2	3	3	4	4	3	3	3
7	4	3	3	2	3	4	3	2
8	4	4	2	4	2	3	4	3
9	3	3	3	2	2	2	3	3
10	2	3	4	2	3	3	3	3
11	4	4	3	4	4	4	2	4
12	4	4	3	2	2	2	3	3
13	4	2	2	3	4	4	3	4
14	3	3	2	2	2	3	3	3

ตาราง 44 (ต่อ)

เลขที่	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
15	4	2	2	3	3	2	2	4
16	3	3	2	3	3	4	2	3
17	2	4	2	3	2	2	3	3
18	3	2	3	4	3	3	4	4
19	3	3	2	4	2	3	2	2
20	3	3	2	2	2	2	4	4
21	4	4	3	3	3	3	2	2
22	3	3	3	3	2	2	2	4
23	2	3	2	4	3	2	3	2
24	3	2	3	4	2	3	4	2
25	2	3	3	3	3	4	3	2
26	3	2	2	4	4	4	4	3
27	2	3	2	2	3	2	3	4
28	4	3	4	3	3	4	2	2

ตาราง 44 (ต่อ)

เลขที่	1. รักษาติ ศาสน์ กษัตริย์	2. ซื่อสัตย์ สุจริต	3. มีวินัย	4. ใฝ่เรียนรู้	5. อยู่อย่าง พอเพียง	6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	7. รักความเป็น ไทย	8. มีจิต สาธารณะ
29	2	2	3	4	4	3	4	4
30	4	2	2	3	3	4	3	2
31	3	3	4	3	4	2	4	3
32	4	3	3	4	2	3	4	4
33	3	3	4	3	2	4	3	3
รวม	107	97	90	103	95	101	100	102
เฉลี่ย	3.24	2.94	2.73	3.12	2.88	3.06	3.03	3.09
S.D.	0.79	0.66	0.76	0.74	0.74	0.83	0.77	0.77

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา
บูรณาการกับ Canva

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การแยกสาร

เวลา 15 ชั่วโมง

เรื่อง การระเหยแห้ง

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวอริสา นิลกุล

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 3.2 ม. 2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพ และแปลความหมายผลลัพธ์รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

กลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

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

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

2. สาระการเรียนรู้

– การระเหยแห้ง

3. สาระสำคัญ

การระเหยแห้ง เป็นวิธีการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็ง ละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยการให้ความร้อนเพื่อให้ตัวทำละลายระเหยออกไปหมด จะเหลือเพียงตัวละลายที่เป็นของแข็ง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

2. บอกวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- 4.2.1 ความคิดสร้างสรรค์
- 4.2.2 ความคิดคล่องแคล่ว
- 4.2.3 ความคิดยืดหยุ่น
- 4.2.4 ความคิดริเริ่ม
- 4.2.5 ความคิดละเอียดลออ

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
7. ซื่อสัตย์สุจริต

5. กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

Science (S)	Technology (T)	Engineering (E)	Mathematics (M)	Arts (A)
- การระเหยแห้ง - ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	- การสืบค้นข้อมูลการใช้วัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง	- สร้างกระบวนการออกแบบชิ้นงาน - กระบวนการการระเหยแห้งเชิงวิศวกรรม	- เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตัวเลขเพื่อมาใช้ในการคำนวณหาสาร	- สร้างสรรค์งานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง การระเหยแห้งตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์

6. การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva

ครูเกริ่นนำเกี่ยวกับความรักชาติและการทำความดีโดยครูถามคำถามนักเรียนว่าเราจะแสดงออกถึงความรักชาติศาสน์กษัตริย์ได้อย่างไร และทำความดี อะไรบ้างในแต่ละวันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรักชาติศาสน์กษัตริย์ ทำความดี มีระเบียบวินัย และมีความกตัญญู หลังจากนั้นครูให้นักเรียนบันทึกความดีลงในสมุดบันทึก ความดีที่ครูแจกให้

ขั้นที่ 1 นำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva (ชั่วโมงที่ 1)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน เรื่อง การระเหยแห้ง
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เรื่อง การระเหยแห้งโดยใช้โปรแกรม Canva อธิบาย การระเหยแห้ง เป็นวิธีการที่ใช้ในการแยกสารละลายที่ประกอบด้วย ตัวละลายที่เป็นของแข็งละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยการให้ความร้อนเพื่อให้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำกว่าระเหยเป็นไอแยกออกไป
3. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน ดังนี้
 - การระเหยแห้งหมายถึงอะไร (แนวคำตอบ ตอบตามความคิดของนักเรียน)
 - ให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์การระเหยแห้ง (แนวคำตอบ <https://www.youtube.com/watch?v=q5GsGB0Pt3w>)
 - การระเหยแห้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง (แนวคำตอบ ทำนาเกลือ ทำน้ำตาลมะพร้าว ครีป/คะ)
 - นักเรียนคิดว่าการระเหยแห้งสามารถทำได้อย่างไร (แนวคำตอบ การให้ความร้อนเพื่อแยกตัวละลายที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากสารละลายที่มีสถานะเป็นของเหลว)
 - นักเรียนมีความสนใจในการที่จะศึกษาการระเหยแห้งอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา

1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับการระเหยแห้ง
2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาหรือเรื่องที่สนใจมา 1 เรื่อง

ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 1 อย่างรู้

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1. นักเรียนศึกษาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการระเหยแห้ง
2. ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการระเหยแห้ง พร้อมทั้งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน และอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน

3. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเขียนชื่อผลิตภัณฑ์เรื่องที่สนใจ ที่ได้จากกระบวนการระเหยแห้ง ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 2 สืบเสาะโดยเร็ว

ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 2)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อร่างแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน หรือผลงานที่ได้จากกระบวนการระเหยแห้งมา 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพและสวยงาม โดยให้เขียนร่างแบบภาพแนวคิดที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์ โดยให้นักเรียนใช้ดินสอวาดแบบภาพ พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม ซึ่งเน้นความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ขั้นที่ 5 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาจากแบบร่างแนวคิดที่ได้ร่างไว้ โดยมี การระบุขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนตามลำดับ ลงในใบกิจกรรมฝึก ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 4 ให้นักวางแผนมืออาชีพ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ดำเนินการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องการระเหยแห้ง พร้อมบันทึกผลการทดลอง และลงมือสร้างชิ้นงานให้สวยงามและมีคุณภาพ ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ มีความคิดละเอียดลออในการแก้ปัญหา ตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงและการนำเสนอแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 3)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกรายละเอียดลักษณะผลงานของนักเรียนที่ได้จากขั้นตอนการระเหยแห้ง ได้แก่ ความสะอาดของผลงาน ลักษณะผลงาน และสีสันสวยงามที่ได้ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง”

ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัสจรรย์ ของการระเหยแห้ง จากนั้นบันทึกรายละเอียดของการพัฒนาผลงานที่ได้ให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น โดยแต่ละกลุ่มแสดงผลงาน คือ ชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอผลงาน โดยนำเสนอตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหา ผลของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ผลลัพธ์ คือ ได้ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 6 ความรู้ที่ได้รับ

4. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง การระเหยแห้ง

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.2
2. วิดีทัศน์เกี่ยวกับการระเหยแห้ง
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง
4. อินเทอร์เน็ต

8. ภาระงานและชิ้นงาน

1. ภาระงาน กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง
2. ชิ้นงาน ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ด้านความรู้

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายการแยกสาร โดย การระเหยแห้ง โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. บอกวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยการ บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์	ตรวจใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง ตรวจแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การระเหยแห้ง	- ใบกิจกรรมฝึกความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง - แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การระเหยแห้ง	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

9.2 ด้านทักษะกระบวนการ

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. ความคิดริเริ่ม 2. ความคิดคล่องแคล่ว 3. ความคิดยืดหยุ่น 4. ความคิดละเอียดลออ	- ตรวจใบกิจกรรม ฝึกความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง - ตรวจแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ - ตรวจแบบประเมิน ชิ้นงาน	- ใบกิจกรรมฝึกความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

9.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่างพอเพียง 5. มุ่งมั่นในการทำงาน 6. มีจิตสาธารณะ	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสอบถาม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	- อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุง / แก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวอริสา นิลกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้พื้นฐาน เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยคิดได้แปลกใหม่ กว้างไกล หลายแง่มุม หลายทิศทาง มีการดัดแปลง ผสมผสานความคิดผ่านประสบการณ์ มีวิธีคิดที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่ หรือค้นพบสิ่งใหม่ รวมถึงการแก้ไขปัญหานำไปสู่การคิดประดิษฐ์ชิ้นงาน

ความคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ลักษณะ

1) **ความคิด คล่องแคล่ว** หมายถึง การที่นักเรียนได้ ใช้ความคิดในการค้นหา คำตอบและเขียนคำตอบได้จำนวนมาก มีความคล่องตัว ในการคิดหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้อย่างรวดเร็วใน เวลาที่กำหนด

2) **ความคิด ยืดหยุ่น** หมายถึง การที่นักเรียนได้ ใช้ความคิดในการค้นหา คำตอบ และเขียนคำตอบ ได้หลากหลาย ประเภทและหลากหลายแง่มุม

3) **ความคิดริเริ่ม** หมายถึง การที่ นักเรียนได้ใช้ความคิดในการ ค้นหาคำตอบ และเขียนคำตอบ เป็นคำตอบที่แปลกใหม่ และ แตกต่างจากความคิด ธรรมดาหรือ ความคิดเดิม ๆ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบและ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

4) **ความคิด ละเอียดลออ** หมายถึง ความสามารถในการคิดใน รายละเอียดต่าง ๆ ในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็นสามารถอธิบายรายละเอียด หรือเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ผลงานสมบูรณ์ขึ้น เป็นรูปธรรม

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง

การระเหยแห้ง (Evaporation)

การระเหยแห้ง (Evaporation) เป็นวิธีการที่ใช้ในการแยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยการให้ความร้อนเพื่อให้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำกว่าระเหยเป็นไอแยกออกไป จนหมด และเหลือเพียงตัวละลาย



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองการระเหยแห้ง

ที่มา : <https://quizizz.com/admin/quiz/609a50b42d1e95001cd5200c/p6->

การระเหยแห้งสามารถทำได้ทั้งการให้ความร้อนแก่สารละลายโดยตรงเพื่อช่วยในการระเหยตัวทำละลาย หรือปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยเองก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าตัวทำละลายระเหยได้มากหรือน้อยเพียงใดตัวอย่างการระเหยที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การทำนาเกลือ ซึ่งจะมีขั้นตอนการระเหยน้ำออกจากน้ำทะเลด้วยแสงอาทิตย์เพื่อผลิตเป็นเกลือสมุทรสำหรับนำไปจำหน่ายเพื่อการบริโภค



ภาพประกอบ 3 เกลือที่ตกผลึกจากการทำนาเกลือจะถูกโกยมารวมไว้เป็นกอง ๆ เพื่อให้เกลือแห้งน้ำมากขึ้น ก่อนนำไปเก็บและ

ที่มา : https://kajarp.wordpress.com/2012/04/29/petchburi/dsc_5469/

กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห่ง

วันที่...../...../.....

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการในแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ (เงื่อนไขความรู้)

1. อธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้งโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
2. บอกวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการ

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ความคิดสร้างสรรค์
 - 1.1 ความคิดคล่องแคล่ว
 - 1.2 ความคิดยืดหยุ่น
 - 1.3 ความคิดริเริ่ม
 - 1.4 ความคิดละเอียดลออ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้
3. อยู่อย่างพอเพียง
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

วัสดุและอุปกรณ์

1. จุนสีหรือคอปเปอร์ซัลเฟล
2. สารละลายจุนสีหรือสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟล
3. น้ำ
4. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm³
5. กระบอกตวง
6. แท่งแก้วคนสาร
7. ถ้วยกระเบื้อง
8. กระจกกรอง
9. กรวยกรอง
10. ช้อนตักสาร
11. ตะเกียงแอลกอฮอล์
12. ไม้ขีดไฟ
13. กระจกทราย
14. คีมตีสบ

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับการระเหยแห้ง
2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาหรือเรื่องที่สนใจมา 1 เรื่อง ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 1 อย่างรู้
3. นักเรียนศึกษาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวกับเรื่องการระเหยแห้ง
4. ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการระเหยแห้ง พร้อมทั้งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน และอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน
5. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเขียนข้อผลิตภัณฑ์เรื่องที่สนใจ ที่ได้จากกระบวนการระเหยแห้ง ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 2 สืบเสาะโดยเร็ว

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน หรือผลงานที่ได้จากกระบวนการระดมความคิดเรื่อง การระเหยแห้ง มา 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพ และสวยงาม โดยให้เขียนร่างแบบภาพแนวคิดที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์ โดยให้นักเรียนใช้ดินสอวาดแบบภาพ พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม ซึ่งเน้นความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

7. นักเรียนร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาจากแบบร่างแนวคิดที่ได้ร่างไว้ โดยมีการระบุขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนตามลำดับ ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 4 นักวางแผนมืออาชีพ

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ดำเนินการทำกิจกรรมการทดลองจากการออกแบบและขั้นตอนการทำงาน เรื่อง การระเหยแห้ง พร้อมบันทึกผลการทดลอง และลงมือสร้างชิ้นงานให้สวยงามและมีคุณภาพ ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ มีความคิดละเอียดลออในการแก้ปัญหา ตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้

9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกรายละเอียดลักษณะผลงานของนักเรียนที่ได้จากขั้นตอนการระเหยแห้ง ได้แก่ ความสะอาดของผลงาน ลักษณะผลงาน และสีที่สวยงามที่ได้ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัศจรรย์ของการระเหยแห้ง จากนั้นบันทึกรายละเอียดของการพัฒนาผลงานที่ได้ให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น โดยแต่ละกลุ่มแสดงผลงาน คือ ชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอผลงาน โดยนำเสนอตั้งแต่ขั้นตอนการแก้ปัญหา ผลของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ผลลัพธ์ คือ ได้ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การระเหยแห้ง” ตอนที่ 6 ความรู้ที่ได้รับ

12. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การระเหยแห้ง

กิจกรรมฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุปัญหา

ตอนที่ 1 อയാกรู้

คำชี้แจง 1. นักเรียนช่วยกันระบุปัญหาหรือเรื่องที่สนใจที่พบในชีวิตประจำวันและ

วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น)

ระบุปัญหาเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับการระเหยแห้งที่พบในชีวิตประจำวัน ได้แก่

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเรื่องที่สนใจ 1 เรื่อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 สืบเสาะโดยเร็ว

คำชี้แจง 1. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเขียนชื่อผลงานในเรื่องที่สนใจที่ได้จากกระบวนการ
การระเหยแห้ง (ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากกระบวนการระดมความเห็น

[illegible]

ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน กระบวนการระเหยแห้ง 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพ และมีความแปลกใหม่ โดยเขียนร่างแบบภาพ แนวคิดที่จะใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไป

(ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

2. ชื่อผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้น คือ.....

.....

.....

3. จุดเด่นความคิดสร้างสรรค์คือ.....

.....

.....

4. วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างผลงานชิ้นนี้ ได้แก่.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การนำไปใช้ประโยชน์.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ขั้นที่ 5 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ตอนที่ 4 นักวางแผนมืออาชีพ

คำชี้แจง

4.1 ให้นักเรียนวางแผนและเขียนขั้นตอนของการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการระเหย
แห้งโดยการระบุขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนตามลำดับ

(ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

ขั้นที่ 1 .....	.....
ขั้นที่ 2 .....	.....
ขั้นที่ 3 .....	.....
ขั้นที่ 4 .....	.....
ขั้นที่ 5 .....	.....

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องการระเหยแห่งพร้อมบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การระเหยแห่ง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะของสารละลาย	ผลการทดลอง
ก่อนให้ความร้อน	
หลังให้ความร้อน	

ความแปลกใหม่จากเดิม

.....

.....

.....

ประโยชน์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหา

ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัสจรรย์ (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น)

คำชี้แจง

1. นักเรียนตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา โดยการสังเกตลักษณะของชิ้นงาน
ที่ได้จากการแก้ปัญหา จากนั้นบันทึกรายละเอียดของลักษณะชิ้นงานที่ได้จากการสังเกต
รวมทั้ง ประเมินผล ระบุปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ปัญหา จากการทำ
กิจกรรม

ชื่อชิ้นงาน.....

ลำดับ	ลักษณะของชิ้นงานที่ต้องการ	ลักษณะของชิ้นงาน ที่ได้
1		
2		
3		

ประเมินผล

.....
.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....
.....

วัสดุ อุปกรณ์ในการแก้ปัญหา

.....
.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความพึงพอใจในผลงานในระดับ

.....

.....

ให้เหตุผลในความพึงพอใจ

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตอนที่ 6 ความรู้ที่ได้รับ

คำชี้แจง (ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

1. ให้นักเรียนเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหาลงในแผนผังที่กำหนดให้

สาระการเรียนรู้	ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา
วิทยาศาสตร์	
เทคโนโลยี	
วิศวกรรมศาสตร์	
ศิลปะ	
คณิตศาสตร์	

แบบฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การระเหยแห้ง

คำชี้แจง

เวลา 10 นาที

1. นักเรียนเขียนระบุหรือเหตุการณ์ ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน โดยมี การอาศัยหลักในการระเหยแห้ง มาให้ได้มากที่สุด
2. นักเรียนคิดออกแบบและวาดภาพสิ่งประดิษฐ์โดยนำหลักการของการระเหยแห้ง มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือของสังคมพร้อมระบายสีให้สวยงาม
3. นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ไม่เหมือนคนอื่น น่าสนใจ และแตกต่างกันออกไป
4. แบบทดสอบนี้ให้นักเรียนคิดหาคำตอบอย่างอิสระเต็มที่
5. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้

แบบทดสอบความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบและเขียนคำตอบได้ จำนวนมาก มีความคล่องตัวในการคิดหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้อย่างรวดเร็วในเวลา ที่กำหนด **ความคิดยืดหยุ่น** หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้ หลากหลายประเภท และหลากหลายแง่มุม

คำชี้แจง : นักเรียนเขียนระบุสิ่งหรือเหตุการณ์ ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน โดยมี การอาศัยหลักในการระเหยแห่ง มาให้ได้มากที่สุด

1. ความคิดคล่องแคล่ว (3 คะแนน)

1.....	5.....
2.....	6.....
3.....	7.....
4.....	8.....

2. ความคิดยืดหยุ่น (3 คะแนน)

1.....	5.....
2.....	6.....
3.....	7.....
4.....	8.....

แบบทดสอบความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบและเขียนคำตอบเป็น คำตอบที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดเดิม ๆ ซึ่งนำไปสู่การ ออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดในรายละเอียดต่าง ๆ ในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น สามารถอธิบายรายละเอียดหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ผลงานสมบูรณ์ขึ้นเป็นรูปธรรมและนำไปใช้ประโยชน์ได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนคิดค้นออกแบบพร้อมวาดภาพผลิตภัณฑ์ ชิ้นงานเกี่ยวกับการระเหยแห้ง เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ให้แปลกใหม่ที่สุด พร้อมระบายสีให้สวยงาม โดยให้นักเรียนบอกจุดเด่น และข้อดี ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงกำหนดราคาขาย ผลิตภัณฑ์นั้น ให้เรียบร้อย โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการระเหยแห้งแบบเดิมจากการศึกษาค้นคว้า (3 คะแนน)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการระเหยแห้งแบบใหม่ที่มีความแตกต่างจากแบบเดิม (3 คะแนน)

แบบทดสอบความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

กิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบาย สร้างรูปภาพ ต่อเติมรูปภาพและการใช้เส้นให้ถูกต้อง

1. การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับเรื่องการระเหยแห้ง

(2 คะแนน)

.....

.....

2. การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์เกี่ยวกับเรื่องการระเหยแห้ง (2 คะแนน)

.....

.....

3. การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของเกี่ยวกับการระเหยแห้ง (2 คะแนน)

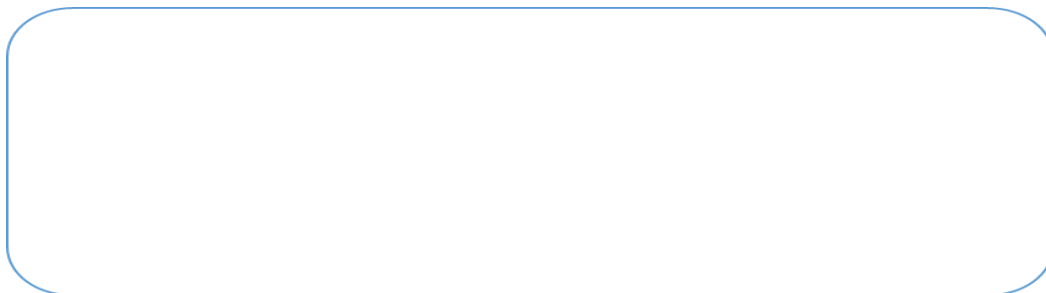
.....

.....

4. การสร้างรูปภาพการระเหยแห้ง (4 คะแนน)

5. การต่อเติมรูปภาพเกี่ยวกับเรื่องการระเหยแห้ง (4 คะแนน)

6. การใช้เส้นเกี่ยวกับการระเหยแห้ง (4 คะแนน)



มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นงาน.....

จุดที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ คือ

.....

.....

วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการออกแบบ

.....

.....

จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ ชิ้นงาน

.....

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการระเหยแห้ง.....

.....

.....

.....

ลักษณะความแตกต่างของผลิตภัณฑ์จากการระเหยแห้งที่ทำ.....

.....

.....

.....

เหตุผลที่ออกแบบที่แตกต่างจากเดิม

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน

เรื่อง การระเหยแห้ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การระเหยแห้งคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
 - ก. การเปลี่ยนของแข็งเป็นของเหลว
 - ข. การเปลี่ยนของเหลวเป็นไอหรือแก๊ส
 - ค. การเปลี่ยนแก๊สเป็นของแข็ง
 - ง. การเปลี่ยนของแข็งเป็นแก๊ส
2. สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการระเหยแห้งคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
 - ก. การดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม
 - ข. การปล่อยความร้อนไปยังสิ่งแวดล้อม
 - ค. การเก็บความร้อนในของเหลว
 - ง. การเปลี่ยนความร้อนเป็นพลังงานเคมี
3. ถ้าต้องการน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมเพื่อนำไปทำยากันยุง นักเรียนควรเลือกใช้การแยกสารวิธีใด จึงจะเหมาะสมที่สุด (ด้านการประเมินค่า)
 - ก. การกลั่น
 - ข. การกรอง
 - ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 - ง. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ
4. นายกรจะเลือกวิธีการในข้อใดให้เหมาะกับการใช้แยกส่วนประกอบของสารละลายเนื้อเดียวมากที่สุด (ด้านประเมินค่า)
 - ก. การกลั่น
 - ข. การกรอง
 - ค. การระเหยแห้ง
 - ง. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
5. การระเหยแห้งใช้ในการแยกสารออกจากกันได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. ของแข็งจากสารละลาย
 - ข. ของแข็งจากของเหลว

- ค. ของแข็งจากของแข็ง
- ง. ของเหลวจากสารละลาย
6. การระเหยแห้งมีประโยชน์อย่างไรในกระบวนการแยกสารอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. ทำให้สารละลายมีความเข้มข้น
- ข. ทำให้ของแข็งที่ละลายในสารละลายตกผลึก
- ค. ทำให้ของแข็งที่ละลายออกมาเป็นของเหลว
- ง. ทำให้แก๊สในสารละลายหลุดออกไป
7. เพราะเหตุใดน้ำในถ้วยที่วางไว้ในที่ร่มกับน้ำในถ้วยที่วางไว้กลางแจ้ง แฉกถ้วยไหนจะมีการระเหยเร็วกว่ากัน (การวิเคราะห์)
- ก. ถ้วยในที่ร่ม
- ข. ถ้วยกลางแจ้ง
- ค. ระเหยเท่ากัน
- ง. ไม่สามารถระบุได้
8. เพราะเหตุใดแอลกอฮอล์จึงมีการระเหยแห้งได้อย่างรวดเร็ว (การวิเคราะห์)
- ก. แอลกอฮอล์มีปริมาณความเข้มข้นสูง
- ข. แอลกอฮอล์มีปริมาณความเข้มข้นต่ำ
- ค. น้ำเกลือมีปริมาณความเข้มข้นสูง
- ง. น้ำมีปริมาณความเข้มข้นต่ำ
9. กระบวนการระเหยแห้งใช้ในการแยกสารใดต่อไปนี้ (การนำไปใช้)
- ก. เกลือจากน้ำเกลือ
- ข. ทองคำจากหิน
- ค. เหล็กจากแร่เหล็ก
- ง. น้ำตาลจากน้ำอ้อย
10. ถ้านักเรียนต้องการการทำเกลือจากน้ำทะเลที่บ้าน นักเรียนจะต้องใช้อุปกรณ์อะไรในการแยกเกลือออกจากน้ำทะเลได้อย่างไร (ความคิดสร้างสรรค์)
- ก. ใช้ตะแกรงกรอง
- ข. ใช้การกลั่น
- ค. ใช้การระเหยแห้ง
- ง. ใช้การตกผลึก

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน

เรื่อง การระเหยแห้ง

1. ข

2. ก

3. ง

4. ค

5. ก

6. ข

7. ข

8. ก

9. ก

10. ค

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม.....

ประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง: ให้ครูผู้สอนบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการปฏิบัติกิจกรรม
ในแต่ละกิจกรรม

ลำดับ ที่	ชื่อ -สกุล	ความคิดสร้างสรรค์				คะแนน รวม (16)	คิดเป็น คะแนน (10)
		ความคิด คล่องแคล่ว (4)	ความคิด ยืดหยุ่น (4)	ความคิดริเริ่ม (4)	ความคิด ละเอียดลออ (4)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จะพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดโดย Torrance (2006) ซึ่งแต่ละรายการจะได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาคำตอบได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อ ขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาวิธีการได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 3 วิธี ขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ ตอบแนวคิดทั่วไปและไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใคร มีความคิด ที่แปลกใหม่
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดง่าย ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน

แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....วันที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนบันทึกกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติลงในตาราง

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
2. ซื่อสัตย์สุจริต	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
3. มีวินัย	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
4. ใฝ่เรียนรู้	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
5. อยู่อย่าง พอเพียง	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
7. รักความเป็นไทย	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
8. มีจิตสาธารณะ	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่าง

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ปฏิบัติตามตามสิทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้าง ความสามัคคีปรองดอง ปฏิบัติตามหลักของศาสนา เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์				
2. ซื่อสัตย์สุจริต	ประพฤติตรงตามความเป็นจริงทั้งทางกาย วาจา ใจ และยึดหลักความจริง ความถูกต้องในการดำเนินชีวิต มีความละเอียดและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด				
3. มีวินัย	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ				
4. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน				
5. อยู่อย่างพอเพียง	แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข				

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง				
7. รักความเป็นไทย	มีความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ชื่นชม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สืบทอดเผยแพร่ ภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทย มีความกตัญญูตักทวงที่ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารอย่างถูกต้องเหมาะสม				
8. มีจิตสาธารณะ	รู้จักทำงานช่วยเหลือผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจและกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอริสา นิลกุล)

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด ให้ 4 คะแนน
 มาก ให้ 3 คะแนน
 พอใช้ ให้ 2 คะแนน
 ควรปรับปรุง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
25-32	ดีมาก
17-24	ดี
9-16	พอใช้
ต่ำกว่า 9	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์=4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์=3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์=2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์=1 คะแนน)
1. รักษาดี ศาสนกษัตริย์	แสดงออกถึง การเป็นพลเมือง ดีของชาติ มีความสามัคคี ภูมิใจ เชิดชู ความเป็นชาติ ไทย ปฏิบัติตน ตามหลักพุทธ ศาสนาที่ตนนับ ถือและแสดง ความจงรักภักดี ต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง การเป็น พลเมืองดี ของชาติ มีความสามัคคี ปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตนนับ ถือ และแสดง ความจงรักภักดี ต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง การเป็นพลเมือง ดีของชาติ มีความสามัคคี ปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตน นับถือ และ แสดงความ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจน	ไม่เคย แสดงออกถึง การเป็นพลเมือง ดีของชาติ มีความสามัคคี ปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตน นับถือ และ แสดงความ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและ เป็น จริงไม่นำสิ่งของ และผลงานของ ผู้อื่นมาเป็นของ ตนเอง นำเสนอ ผลการทดลอง	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและ เป็นจริงไม่นำ สิ่งของ และ ผลงานของผู้อื่น มาเป็นของ ตนเอง ปฏิบัติ	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริงมีพฤติกรรม นำสิ่งของและ ผลงานของผู้อื่น มาเป็นของ ตนเอง	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริงมีพฤติกรรม นำสิ่งของและ ผลงานของผู้อื่น มาเป็นของ ตนเอง

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์=4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์=3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์=2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์=1 คะแนน)
	ตามความเป็นจริง องปฏิบัติตนต่อ ผู้อื่นด้วยความ ซื่อตรงเป็น แบบอย่างที่ดี ด้านความ ซื่อสัตย์	ตนต่อผู้อื่นด้วย ความซื่อตรง		
3. มีวินัย	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคมเป็นปกติ วิสัย ไม่ละเมิด สิทธิของ ผู้อื่นได้ ชัดเจนมาก	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ โรงเรียน และ สังคม เป็นปกติ วิสัย ไม่ละเมิด สิทธิของผู้อื่น ได้ชัดเจน	เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคม	เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคม
4. ใฝ่ เรียนรู้	แสดงออกถึง ความตั้งใจ เพียร พยายามใน การ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จาก	แสดงออกถึง ความ ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและ เข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา	เคยแสดงออก ถึงความตั้งใจ เพียรพยายามใน การเรียนเข้า ร่วม กิจกรรม การ เรียนรู้ และ แสวงหาความรู้	เคยแสดงออก ถึงความตั้งใจ เพียรพยายาม ใน การเรียนเข้า ร่วมกิจกรรม การ เรียนรู้ และ แสวงหาความรู้

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์=4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์=3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์=2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์=1 คะแนน)
	แหล่งเรียนรู้ อย่างสม่ำเสมอ ด้วยการ เลือกใช้ สื่ออย่างเหมาะสม และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน ได้ ชัดเจนมาก	ความรู้จาก แหล่ง เรียนรู้ อย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือก ใช้สื่อ อย่าง เหมาะสม และ นำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้ ชัดเจน	จากแหล่งเรียนรู้ ได้บางครั้ง	จากแหล่งเรียนรู้ ได้บางครั้ง
5. อยู่ อย่าง พอเพียง	แสดงออกถึงการ ใช้ทรัพย์สินของ ตนเอง และ ทรัพยากรของ ส่วนรวมอย่าง ประหยัด คุ่มค่า เก็บรักษาดูแล อย่างดี ไม่เอา เปรียบผู้อื่น และ ไม่ทำให้ผู้อื่น เดือดร้อนใช้ ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารในการ วางแผนการ เรียน การทำงาน	แสดงออกถึง การใช้ ทรัพย์สินของ ตนเอง และ ทรัพยากรของ ส่วนรวมอย่าง ประหยัด คุ่มค่า เก็บ รักษาดูแล อย่างดีไม่ เอา เปรียบผู้อื่นใช้ ความรู้ข้อมูล ข่าวสารในการ วางแผนการ เรียน และการ ทำงาน	ใช้เงินและของใช้ ส่วนตัวและ ส่วนรวมอย่าง ไม่ประหยัดไม่มี การวางแผน การเรียน และ การใช้ ชีวิตประจำวัน	ใช้เงินและของใช้ ส่วนตัวและ ส่วนรวมอย่าง ไม่ประหยัดไม่มี การวางแผน การเรียน และการใช้ ชีวิตประจำวัน

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์=4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์=3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์=2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์=1 คะแนน)
	และใช้ใน ชีวิตประจำวัน			
6. มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	แสดงออกถึง ความตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายด้วย ความเพียร พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง ตาม เป้าหมาย ที่กำหนดด้วย ความรับผิดชอบ และมีความ ภาคภูมิใจใน ผลงานได้ชัดเจน มาก	แสดงออกถึง ความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ด้วย ความเพียร พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง ตาม เป้าหมาย ที่กำหนดด้วย ความรับผิดชอบ และมี ความภาคภูมิใจ ในผลงานได้ ชัดเจน	เคยแสดงออก ถึงความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียร พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ	ไม่เคย แสดงออก ถึงความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียร พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ
7. รัก ความเป็น ไทย	แสดงออกถึงการ มีสัมมาคารวะ ต่อครู อาจารย์ ปฏิบัติตน เป็นผู้	แสดงออกถึง การมีสัมมา คารวะต่อครู อาจารย์ ปฏิบัติ	เคยแสดงออก ถึงการมีสัมมา คารวะต่อครู อาจารย์ ไม่	ไม่เคย แสดงออกถึง การมีส่วนร่วม ในกิจกรรมหรือ

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์=4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์=3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์=2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์=1 คะแนน)
	มารยาทแบบ ไทย ใช้ภาษาไทย เลขไทยในการ สื่อสารได้ถูกต้อง เข้าร่วมกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับ ภูมิปัญญาไทย และมีส่วนร่วมใน การสืบ ทอดภูมิ ปัญญาไทย	ตน เป็นผู้ มีมารยาทแบบ ไทยใช้ภาษาไทย เลขไทยในการ สื่อสารได้ ถูกต้องเข้าร่วม กิจกรรมที่ เกี่ยวข้อง กับ ภูมิปัญญาไทย	ปฏิบัติ ตนให้เป็น ผู้มีมารยาท แบบไทย และ เกี่ยวข้องกับ ภูมิปัญญาไทย	สถานการณ์ ที่ก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ ผู้อื่น ชุมชน และสังคม
8. มีจิต สาธารณะ	แสดงออกถึงการ มีส่วนร่วม ในกิจกรรม มีจิตอาสาหรือ สถานการณ์ ที่ก่อให้เกิด ประโยชน์ แก่ ผู้อื่น ชุมชน และ สังคม ด้วยความ เต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทนได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง การมีส่วนร่วม ในกิจกรรม หรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิด ประโยชน์ แก่ ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วย ความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทน ได้ชัดเจน	เคยแสดงออก ถึงการมีส่วน ร่วม ในกิจกรรม หรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ ผู้อื่น ชุมชน และสังคม	ไม่เคย แสดงออก ถึง การมีส่วนร่วม ในกิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ ผู้อื่น ชุมชน และสังคม

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์=4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์=3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์=2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์=1 คะแนน)
	ความสัมพันธ์ อันดี ระหว่าง บุคคลได้ ชัดเจน มาก			

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การแยกสาร

เวลา 15 ชั่วโมง

เรื่อง การตกผลึก

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวอริสา นิลกุล

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 3.2 ม. 2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพ และแปลความหมายผลลัพธ์รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

กลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

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

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.2/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

2. สาระการเรียนรู้

– การตกผลึก

3. สาระสำคัญ

การตกผลึกเป็นวิธีแยกของแข็งออกจากสารละลายโดยทำให้สารละลายที่อุณหภูมิสูงแล้วทำให้เย็นลง ตัวละลายที่มีอยู่มากเกินพอในสารละลายจะแยกตัวออกจากการสารละลายในรูปผลึกที่เป็นสารบริสุทธิ์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายการแยกสารผสมโดยการตกผลึกได้
2. นำวิธีการตกผลึกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- 4.2.1 ความคิดสร้างสรรค์
- 4.2.2 ความคิดคล่องแคล่ว
- 4.2.3 ความคิดยืดหยุ่น
- 4.2.4 ความคิดริเริ่ม
- 4.2.5 ความคิดละเอียดลออ

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
7. ซื่อสัตย์สุจริต

5. กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

Science (S)	Technolog y (T)	Engineering (E)	Mathematics (M)	Arts (A)
- การตกผลึก - ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	- การสืบค้นข้อมูลการใช้วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง	- สร้างกระบวนการออกแบบชิ้นงานกระบวนการการตกผลึกเชิงวิศวกรรม	- เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตัวเลขเพื่อมาใช้ในการคำนวณหาสาร	- สร้างสรรค์งานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง การตกผลึกตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

6. การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับ Canva

ครูเกริ่นนำเกี่ยวกับความรักชาติและการทำความดีโดยครูถามคำถาม นักเรียนว่าเราจะแสดงออกถึงความรักชาติศาสน์กษัตริย์ได้อย่างไร และทำความดี อะไรบ้างในแต่ละวัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรักชาติศาสน์กษัตริย์ ทำความดี มีระเบียบวินัย และมีความกตัญญู หลังจากนั้นครูให้นักเรียนบันทึกความดีลงในสมุดบันทึก ความดีที่ครูแจกให้

ขั้นที่ 1 นำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva (ชั่วโมงที่ 1)

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน เรื่อง การตกผลึก
 2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เรื่อง การตกผลึก โดยใช้โปรแกรม Canva อธิบาย เรื่อง การตกผลึก
 3. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน ดังนี้
 - การตกผลึก หมายถึงอะไร (แนวคำตอบ ตอบตามแนวคิดของนักเรียน)
 - ให้นักเรียนดูวีดิทัศน์การตกผลึก (แนวคำตอบ
- <https://www.youtube.com/watch?v=qkJRYSOiNIY>
- การตกผลึกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง (แนวคำตอบ การผลิตเกลือบริโภค)
 - นักเรียนมีความสนใจในการที่จะศึกษาการตกผลึกอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา

1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับการตกผลึก
2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาหรือเรื่องที่สนใจมา 1 เรื่อง ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 1 อย่างรู้

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1. นักเรียนศึกษาข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการตกผลึก
2. ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการตกผลึก พร้อมทั้งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน เพื่อนำไปออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน
3. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบสรุปโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสืบสอบ และการทดลอง เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 2 สืบเสาะโดยเร็ว

ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 2)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน หรือผลงานที่ได้จากกระบวนการ เรื่อง การตกผลึก มา 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพและสวยงาม โดยให้เขียนร่างแบบภาพแนวคิดที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์ โดยให้นักเรียนใช้ดินสอวาดแบบภาพ พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม ซึ่งเน้นความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ขั้นที่ 5 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหามาจากแบบที่ร่างแนวคิดที่ได้ร่างไว้ โดยมีการระบุขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 4 นักวางแผนมืออาชีพ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ดำเนินการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องการตกผลึก พร้อมบันทึกผลการทดลอง และลงมือสร้างชิ้นงานให้สวยงามและมีคุณภาพ ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ มีความคิดละเอียดลออในการแก้ปัญหา ตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงและการนำเสนอแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 3)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกรายละเอียดลักษณะผลงานของนักเรียนที่ได้จากขั้นตอนการตกผลึก ได้แก่ ลักษณะผลงาน และสีสันท่วงงามที่ได้ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัศจรรย์ จากนั้นบันทึกรายละเอียดของการพัฒนาผลงานที่ได้ให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น โดยแต่ละกลุ่มแสดงผลงาน คือ ชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอผลงาน โดยนำเสนอตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหา ผลของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ผลลัพธ์ คือ ได้ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 6 ความรู้ที่ได้รับ

4. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน

เรื่อง การตกผลึก

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.2
2. คู่มือทิศทางการตกผลึก
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การตกผลึก
4. อินเทอร์เน็ต

8. ภาระงานและชิ้นงาน

- 8.1 ภาระงาน กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก
- 8.2 ชิ้นงาน ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ด้านความรู้

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายการแยกสารผสมโดยการตกผลึกได้ 2. นำวิธีการตกผลึกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	ตรวจใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน - หลังเรียน เรื่อง การตกผลึก	- ใบกิจกรรมฝึกความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การตกผลึก	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

9.2 ด้านทักษะกระบวนการ

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. ความคิดริเริ่ม 2. ความคิดคล่องแคล่ว 3. ความคิดยืดหยุ่น 4. ความคิดละเอียดลออ	- ตรวจใบกิจกรรม ฝึกความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก - ตรวจแบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ - ตรวจแบบประเมิน ชิ้นงาน	- ใบกิจกรรมฝึก ความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

9.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. อยู่อย่างพอเพียง 5. มุ่งมั่นในการทำงาน 6. มีจิตสาธารณะ	- สังเกต พฤติกรรม	- แบบสอบถาม คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ ของผู้เรียน	- อยู่ในระดับ ปานกลางขึ้นไป

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุง / แก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวอริสา นิลกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้พื้นฐาน เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยคิดได้แปลกใหม่ กว้างไกล หลายแง่มุม หลายทิศทาง มีการดัดแปลง ผสมผสานความคิดผ่านประสบการณ์ มีวิธีคิดที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่ หรือค้นพบสิ่งใหม่ รวมถึงการแก้ไขปัญหานำไปสู่การคิดประดิษฐ์ชิ้นงาน

ความคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ลักษณะ

1) **ความคิด คล่องแคล่ว** หมายถึง การที่นักเรียนได้ ใช้ความคิด ในการค้นหา คำตอบและ เขียนคำตอบ ได้จำนวนมาก มีความคล่องตัว ในการคิดหาคำตอบ และเขียน คำตอบ ได้อย่างรวดเร็วในเวลาที่กำหนด

2) **ความคิด ยืดหยุ่น** หมายถึง การที่นักเรียนได้ ใช้ความคิด ในการค้นหา คำตอบและเขียนคำตอบได้หลากหลาย ประเภทและหลากหลายแง่มุม

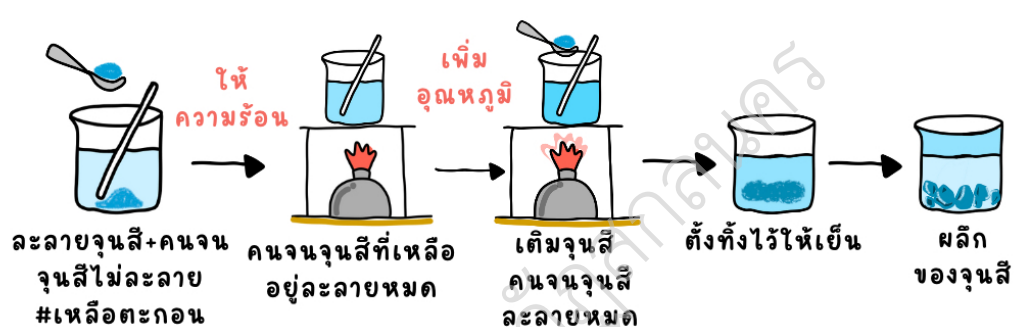
3) **ความคิดริเริ่ม** หมายถึง การที่ นักเรียนได้ใช้ ความคิดในการ ค้นหาคำตอบ และเขียนคำตอบ เป็นคำตอบที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากความคิด ธรรมดา หรือ ความคิดเดิม ๆ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

4) **ความคิด ละเอียดลออ** หมายถึง ความสามารถ ในการคิดใน รายละเอียดต่าง ๆ ในสิ่งที่ คนอื่นมองไม่เห็น สามารถอธิบายรายละเอียด หรือเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ผลงานสมบูรณ์ขึ้น เป็นรูปธรรม

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การตกผลึก

การตกผลึก

การตกผลึก (Crystallization) คือ ปรากฏการณ์ที่ของแข็งที่เป็นตัวละลายแยกออกจากสารละลายอิ่มตัว เมื่อสารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิลดลง ถ้าสารละลายอิ่มตัวเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว จะเกิดผลึกที่มีขนาดเล็ก แต่ถ้าสารละลายอิ่มตัวเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ จะเกิดผลึกที่มีขนาดใหญ่ ผลึกที่สมบูรณ์ของสารต่างชนิดกันจะมีรูปทรงที่แตกต่างกัน



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองการตกผลึก

<https://www.bdamboozle.com/index.php/study/1344199>

กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก

วันที่...../...../.....

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการในแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ (เงื่อนไขความรู้)

1. อธิบายการแยกสารผสมโดยการตกผลึกได้
2. นำวิธีการตกผลึกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ความคิดสร้างสรรค์
 - 1.1 ความคิดคล่องแคล่ว
 - 1.2 ความคิดยืดหยุ่น
 - 1.3 ความคิดริเริ่ม
 - 1.4 ความคิดละเอียดลออ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้
3. อยู่อย่างพอเพียง
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

วัสดุและอุปกรณ์

1. จุนสีหรือคอปเปอร์ซัลเฟล
2. สารละลายจุนสีหรือสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟล
3. น้ำ
4. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm³
5. กระบอกตวง
6. แท่งแก้วคนสาร
7. ถ้วยกระเบื้อง
8. กระจกกรอง
9. กรวยกรอง

10. ช้อนตักสาร
11. ตะเกียงแอลกอฮอล์
12. ไม้ขีดไฟ
13. กระป๋องทราย
14. คีมตีสบ

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับเรื่อง การตกผลึก
2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาหรือเรื่องที่สนใจมา 1 เรื่อง ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 1 อยากรู้
3. นักเรียนศึกษารวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการตกผลึก
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน หรือผลงานที่ได้จากกระบวนการ เรื่องการตกผลึกมา 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพและสวยงาม โดยให้เขียนร่างแบบภาพแนวคิดที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาจากแบบร่างแนวคิดที่ได้ร่างไว้ โดยมีการระบุขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนตามลำดับ ลงในใบกิจกรรมฝึก ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 2 สืบเสาะโดยเร็ว
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อออกแบบวิธีการ สร้างชิ้นงาน หรือผลงานที่ได้จากกระบวนการ เรื่องการตกผลึกมา 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพ และสวยงาม โดยให้เขียนร่างแบบภาพแนวคิดที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึก ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์ โดยให้นักเรียนใช้ดินสอวาดแบบภาพ พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม ซึ่งเน้นความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาจากแบบร่างแนวคิดที่ได้ร่างไว้ โดยมีการระบุขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนตามลำดับ ลงในใบกิจกรรมฝึก ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 4 ศึกษาค้นคว้าอย่างลึกซึ้ง
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ดำเนินการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องการตกผลึก พร้อมบันทึกผลการทดลอง และลงมือสร้างชิ้นงานให้สวยงามและมีคุณภาพ ตามที่ได้

ออกแบบไว้โดยแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ มีความคิดละเอียดลออในการแก้ปัญหา ตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้

9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกรายละเอียดลักษณะผลงานของนักเรียนที่ได้จากขั้นตอนการตกผลึก ได้แก่ ลักษณะผลงาน และสีสันสวยงามที่ได้ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัสจรรย์ จากนั้นบันทึกรายละเอียดของการพัฒนาผลงานที่ได้ให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น โดยแต่ละกลุ่มแสดงผลงาน คือ ชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอผลงาน โดยนำเสนอตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหา ผลของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ผลลัพธ์ คือ ได้ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 6 ความรู้ที่ได้รับ

12. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง การตกผลึก

กิจกรรมฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุปัญหา

ตอนที่ 1 อธิบาย

คำชี้แจง 1. นักเรียนระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับการตกผลึกตกผลึก” ตอนที่ 1 อธิบาย (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น)

ระบุปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่สนใจเกี่ยวกับการตกผลึก ได้แก่

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเรื่องที่สนใจมา 1 เรื่องเกี่ยวกับ เรื่อง “การตกผลึก

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 สืบเสาะโดยเร็ว

คำชี้แจง

1. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเขียนชื่อผลงานในเรื่องที่สนใจที่ได้จากกระบวนการเรื่อง “การตกผลึก”

(ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากกระบวนการการตกผลึก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็นเพื่อออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงานหรือผลงานที่ได้จากกระบวนการ เรื่องการตกผลึกมา 1 เรื่อง ให้มีคุณภาพ และสวยงาม โดยให้เขียนร่างแบบภาพแนวคิดที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา เรื่อง “การตกผลึก” พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปตอนที่ 3 ออกแบบอย่างนักศิลป์

(ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

2. ชื่อผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้น คือ.....

.....

.....

3. จุดเด่นความคิดสร้างสรรค์คือ.....

.....

.....

4. วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างผลงานชิ้นนี้ ได้แก่.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การนำไปใช้ประโยชน์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 5 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ตอนที่ 4 นักวางแผนมืออาชีพ

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ไขปัญหามาจากแบบร่างแนวคิดที่ได้ร่างไว้ โดยมีการระบุขั้นตอนของการดำเนินการแก้ไขปัญหาละดับละขั้นตอนตามลำดับเรื่อง “การตกผลึก”

(ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

ชั้นที่ 1	.....
ชั้นที่ 2	.....
ชั้นที่ 3	.....
ชั้นที่ 4	.....
ชั้นที่ 5	.....

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การตกผลึก
พร้อมบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การตกผลึก

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะของการตกผลึก	ผลการทดลอง
ก่อนการตกผลึก	
หลังหลังการตกผลึก	

ความคิดที่แปลกใหม่จากเดิม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประโยชน์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหา

ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัสจรรย์ (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น)

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกรายละเอียดลักษณะผลงานของนักเรียนที่ได้
จากขั้นตอนการตกผลึก ได้แก่ ลักษณะผลงาน และสีล้นสวยงามที่ได้ลงในใบกิจกรรมฝึก
ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง “การตกผลึก” ตอนที่ 5 ทดสอบความมหัสจรรย์ จากนั้นบันทึก
รายละเอียดของการพัฒนาผลงานที่ได้ให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

ชื่อชิ้นงาน.....

ลำดับ	ลักษณะของชิ้นงานที่ต้องการ	ลักษณะของชิ้นงาน ที่ได้
1		
2		
3		

ประเมินผล

.....
.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....
.....

วัสดุ อุปกรณ์ในการแก้ปัญหา

.....
.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความพึงพอใจในผลงานในระดับ

.....

.....

ให้เหตุผลในความพึงพอใจ

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตอนที่ 6 ความรู้ที่ได้รับ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหาลงในแผนผังที่กำหนดให้ (ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ)

สาระการเรียนรู้	ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา
วิทยาศาสตร์	
เทคโนโลยี	
วิศวกรรมศาสตร์	
ศิลปะ	
คณิตศาสตร์	

แบบฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การตกผลึก

คำชี้แจง

เวลา 10 นาที

1. นักเรียนเขียนระบุหรือเหตุการณ์ ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน โดยมีการอาศัยหลักในการตกผลึกมาให้ได้มากที่สุด
2. นักเรียนคิดออกแบบและวาดภาพสิ่งประดิษฐ์โดยนำหลักการของการตกผลึกมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือของสังคมพร้อมระบายสีให้สวยงาม
3. นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ไม่เหมือนคนอื่น น่าสนใจและแตกต่างกันออกไป
4. แบบทดสอบนี้นักเรียนคิดหาคำตอบอย่างอิสระเต็มที่
5. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้

แบบทดสอบความคิดคล้องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล้องแคล่ว หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบและเขียนคำตอบได้ จำนวนมาก มีความคล่องตัวในการคิดหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้อย่างรวดเร็วในเวลา ที่กำหนด **ความคิดยืดหยุ่น** หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบ และเขียนคำตอบได้ หลากหลายประเภท และหลากหลายแง่มุม

คำชี้แจง : นักเรียนเขียนระบุสิ่งหรือเหตุการณ์ ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน โดยมี การอาศัยหลักในการตกผลึกมาให้ได้มากที่สุด

1.ความคิดคล้องแคล่ว (3 คะแนน)

1.....	5.....
2.....	6.....
3.....	7.....
4.....	8.....

2.ความคิดยืดหยุ่น (3 คะแนน)

1.....	5.....
2.....	6.....
3.....	7.....
4.....	8.....

แบบทดสอบความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นหาคำตอบและเขียนคำตอบเป็น คำตอบที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดเดิม ๆ ซึ่งนำไปสู่การ ออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดในรายละเอียดต่าง ๆ ในสิ่งที่คน อื่นมองไม่เห็น สามารถอธิบายรายละเอียดหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ผลงานสมบูรณ์ขึ้นเป็นรูปธรรมและนำไปใช้ประโยชน์ได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนคิดค้นออกแบบพร้อมวาดภาพผลิตภัณฑ์ ชิ้นงานเกี่ยวกับการตกผลึกเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ให้แปลกใหม่ที่สุด พร้อมระบายสีให้สวยงาม โดยให้นักเรียนบอกจุดเด่น และข้อดี ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงกำหนดราคาขายผลิตภัณฑ์นั้น ให้เรียบร้อย โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการตกผลึกแบบเดิมจากการศึกษาค้นคว้า

(3 คะแนน)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการตกผลึกแบบใหม่ที่มีความแตกต่างจากแบบเดิม

(3 คะแนน)

แบบทดสอบความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

กิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบาย สร้างรูปภาพ ต่อเติมรูปภาพ และการใช้เส้นให้ถูกต้อง

1. การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับเรื่องการตกผลึก

(2 คะแนน)

.....

.....

2. การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์เกี่ยวกับเรื่องการตกผลึก (2 คะแนน)

.....

.....

3. การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของเกี่ยวกับการตกผลึก (2 คะแนน)

.....

.....

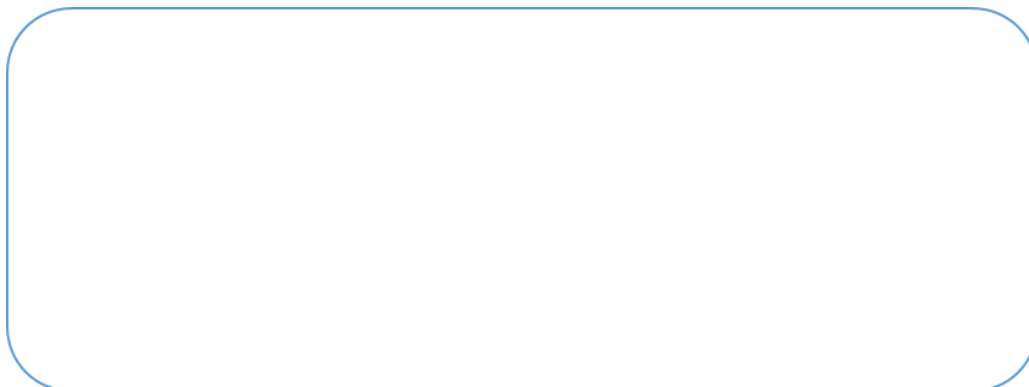
4. การสร้างรูปภาพการตกผลึก (4 คะแนน)

.....

5. การต่อเติมรูปภาพเกี่ยวกับเรื่องการตกผลึก (4 คะแนน)

.....

6. การใช้เส้นเกี่ยวกับการตกผลึก (4 คะแนน)



มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นงาน.....

จุดที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ คือ

.....

วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการออกแบบ

.....

จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ ชิ้นงาน

.....

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการตกผลึก.....

.....

.....

ลักษณะความแตกต่างของผลิตภัณฑ์จากการตกผลึกที่ทำ.....

.....

.....

เหตุผลที่ออกแบบที่แตกต่างจากเดิม

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน–หลังเรียน
เรื่อง การตกผลึก

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย

กากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การตกผลึกคืออะไร (ความรู้ ความจำ)

- ก. กระบวนการที่ของเหลวเปลี่ยนเป็นก๊าซ
- ข. **กระบวนการที่ของเหลวเปลี่ยนเป็นของแข็ง**
- ค. กระบวนการที่ของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว
- ง. กระบวนการที่ก๊าซเปลี่ยนเป็นของแข็ง

2. การตกผลึกของเกลือในน้ำทะเลเกิดขึ้นได้อย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. **เมื่อน้ำทะเลระเหยไปบางส่วน**
- ข. เมื่อน้ำทะเลเย็นลง
- ค. เมื่อน้ำทะเลถูกเขย่า
- ง. เมื่อน้ำทะเลผสมกับสารอื่น

3. การตกผลึกของเกลือแกงจะเกิดขึ้นอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. เมื่อสารละลายเกลือมีอุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. **เมื่อสารละลายเกลือมีอุณหภูมิลดลง**
- ค. เมื่อสารละลายเกลือถูกเขย่า
- ง. เมื่อสารละลายเกลือถูกต้ม

4. การแยกเกลือออกจากน้ำทะเลโดยการทำนาเกลือใช้วิธีการแยกสารแบบใด (ความเข้าใจ)

- ก. ละลายน้ำแล้วกรอง
- ข. **การระเหยแห้งและการตกผลึก**
- ค. การตกตะกอน
- ง. การสกัดด้วยตัวทำละลาย

5. เพราะเหตุใดจึงเกิดการตกผลึกน้ำตาลหลังจากสารละลายเย็นตัวลง (การวิเคราะห์)

- ก. เพราะน้ำตาลไม่สามารถละลายในน้ำได้
- ข. **เพราะเมื่อน้ำระเหย น้ำตาลจะตกผลึก**

ค. เพราะความสามารถในการละลายของน้ำตาลลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง

ง. เพราะน้ำตาลกลายเป็นของเหลวเมื่อเย็นตัวลง

6. เพราะเหตุใดการตกผลึกจึงมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอย่างไร (การวิเคราะห์)

ก. การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า

ข. การผลิตอาหาร

ค. การทำความสะอาดน้ำ

ง. การแยกและทำให้สารเคมีบริสุทธิ์

7. นักเรียนคนใดนำวิธีการแยกสารโดยการตกผลึกไปใช้ในชีวิตประจำวัน (การนำไปใช้)

ก. แบ่งทำนาเกลือ

ข. น้ําทํายกนํ้ามันดิบ

ค. นิกรแยกหินกรวดออกจากทราย

ง. ตองอุสกัถสิจากดอกกระเจี๊ยบ

8. การตกผลึกในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลใช้ในชีวิตประจำวันใดบ้าง (การนำไปใช้)

ก. การทำให้น้ำตาลละลายในน้ำทะเล

ข. การทำให้ความร้อนแก่น้ำตาลจนละลายออกไปทั้งหมด

ค. การทำให้น้ำตาลตกผลึกโดยการระเหยน้ำ

ง. การทำให้น้ำตาลให้กลายเป็นไอ

9. ข้อใดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตกผลึกที่ดีที่สุด (ประเมินค่า)

ก. อุณหภูมิ

ข. สีของสาร

ค. รูปร่างของภาชนะ

ง. ระยะเวลาในการผสมสาร

10. ถ้านักเรียนต้องการสกัดเกลือให้มีสีล้วนจากธรรมชาติที่มีสีม่วง นักเรียนควรใช้พืชชนิดในการสกัด (ความคิดสร้างสรรค์)

ก. ขมิ้น

ข. ดอกกระเจี๊ยบ

ค. แครอท

ง. อัญชัน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน–หลังเรียน
เรื่อง การตกผลึก

1. ข

2. ก

3. ข

4. ข

5. ค

6. ง

7. ก

8. ค

9. ก

10. ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม.....

ประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง: ให้ครูผู้สอนบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการปฏิบัติกิจกรรม
ในแต่ละกิจกรรม

ลำดับ ที่	ชื่อ -สกุล	ความคิดสร้างสรรค์				คะแนน รวม (16)	คิดเป็น คะแนน (10)
		ความคิด คล่องแคล่ว (4)	ความคิด ยืดหยุ่น (4)	ความคิดริเริ่ม (4)	ความคิด ละเอียดลออ (4)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จะพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดโดย Torrance (2006) ซึ่งแต่ละรายการจะได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาคำตอบได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อ ขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาวิธีการได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 3 วิธี ขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ ตอบแนวคิดทั่วไปและไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใคร มีความคิด ที่แปลกใหม่
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดง่าย ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน

แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....วันที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนบันทึกกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติลงในตาราง

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
2. ซื่อสัตย์สุจริต	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
3. มีวินัย	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
4. ใฝ่เรียนรู้	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
5. อยู่อย่างพอเพียง	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
7. รักความเป็นไทย	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
8. มีจิตสาธารณะ	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่าง

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ปฏิบัติตามตามสิทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้าง ความสามัคคีปรองดอง ปฏิบัติตาม หลักของศาสนา เคารพเทิดทูนสถาบัน พระมหากษัตริย์				
2. ซื่อสัตย์สุจริต	ประพฤติตรงตามความเป็นจริงทั้งทาง กาย วาจา ใจ และยึดหลักความจริง ความถูกต้องในการดำเนินชีวิต มีความ ละเอียดและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด				
3. มีวินัย	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นมีความตรงต่อ เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ				
4. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยน เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน				
5. อยู่อย่างพอเพียง	แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่าง พอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มี คุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และ ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมี ความสุข				

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง				
7. รักความเป็นไทย	มีความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ชื่นชม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สืบทอดเผยแพร่ ภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทย มีความกตัญญูตักทวงที่ ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารอย่างถูกต้องเหมาะสม				
8. มีจิตสาธารณะ	รู้จักทำงานช่วยเหลือผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจและกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอริสา นิลกุล)

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด	ให้ 4 คะแนน
มาก	ให้ 3 คะแนน
พอใช้	ให้ 2 คะแนน
ควรปรับปรุง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
25-32	ดีมาก
17-24	ดี
9-16	พอใช้
ต่ำกว่า 9	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์ = 4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์ = 3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์ = 2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์ = 1 คะแนน)
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	แสดงออกถึง การเป็นพลเมือง ดีของชาติ มีความสามัคคี ภูมิใจ เชิดชู ความเป็นชาติ ไทย ปฏิบัติตน ตามหลักพุทธ ศาสนาที่ตนนับ ถือและแสดง ความจงรักภักดี ต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง การเป็นพลเมือง ดีของชาติ มีความสามัคคี ปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตน นับถือ และ แสดงความ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง การเป็นพลเมือง ดีของชาติ มีความสามัคคี ปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตนนับ ถือ และแสดง ความจงรักภักดี ต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดง ออกถึงการเป็น พลเมืองดีของ ชาติ มีความ สามัคคี ปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตน นับถือ และ แสดงความ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริงไม่นำสิ่งของ และผลงานของ ผู้อื่นมาเป็นของ ตนเอง นำเสนอ ผลการทดลอง ตามความเป็น	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและ เป็น จริงไม่นำสิ่งของ และผลงานของ ผู้อื่น มาเป็นของ ตนเองปฏิบัติตน ต่อผู้อื่นด้วย ความซื่อตรง	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริงมีพฤติกรรม นำสิ่งของและ ผลงานของ ผู้อื่น มาเป็นของ ตนเอง	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริงมีพฤติกรรม นำสิ่งของและ ผลงานของผู้อื่น มาเป็นของ ตนเอง

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/ สัปดาห์ = 4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์ = 3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์ = 2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์ = 1 คะแนน)
	จริงปฏิบัติตน ต่อผู้อื่นด้วย ความ ซื่อตรง เป็นแบบอย่าง ที่ดีด้านความ ซื่อสัตย์			
3. มีวินัย	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคมเป็นปกติ วิสัย ไม่ละเมิด สิทธิของ ผู้อื่นได้ ชัดเจนมาก	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบโรงเรียน และสังคม เป็น ปกติวิสัย ไม่ ละเมิดสิทธิของ ผู้อื่น ได้ชัดเจน	เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคม	เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคม
4. ใฝ่เรียนรู้	แสดงออกถึง ความตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและ เข้าร่วม กิจกรรม การเรียนรู้ แสวงหาความรู้ จาก แหล่ง เรียนรู้ อย่าง	แสดงออกถึง ความตั้งใจ เพียร พยายาม ในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้	เคยแสดงออก ถึงความตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียน เข้าร่วมกิจกรรม การเรียนรู้ และ แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ ได้บางครั้ง	เคยแสดงออก ถึงความตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนเข้า ร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ และ แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ ได้บางครั้ง

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/สัปดาห์ = 4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์ = 3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์ = 2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์ = 1 คะแนน)
	สม่ำเสมอด้วยการเลือกใช้สื่อ อย่าง เหมาะสม และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้ ชัดเจนมาก	อย่าง สม่ำเสมอ ด้วยการ เลือกใช้สื่อ อย่าง เหมาะสม และ นำไปใช้ ในชีวิตประจำ วันได้ชัดเจน		
5. อยู่ อย่าง พอเพียง	แสดงออกถึงการใช้ทรัพย์สิน ของตนเอง และทรัพยากรของ ส่วนรวมอย่าง ประหยัด คุ่มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี ไม่เอา เปรียบผู้อื่น และ ไม่ทำให้ผู้อื่น เดือดร้อนใช้ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงาน และใช้ในชีวิต ประจำวัน	แสดงออกถึง การใช้ทรัพย์สิน ของตนเอง และทรัพยากร ของ ส่วนรวม อย่าง ประหยัด คุ่มค่า เก็บ รักษาดูแล อย่างดีไม่ เอา เปรียบผู้อื่นใช้ ความรู้ข้อมูล ข่าวสารใน การวางแผนการ	ใช้เงินและ ของใช้ส่วนตัว และส่วนรวม อย่างไม่ ประหยัด ไม่มีการวางแผนการเรียน และการใช้ ชีวิตประจำวัน เรียน และการ ทำงาน	ใช้เงินและของ ใช้ส่วนตัวและ ส่วนรวมอย่าง ไม่ประหยัด ไม่มีการวางแผนการเรียน และการใช้ ชีวิตประจำวัน

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/สัปดาห์ = 4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์ = 3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์ = 2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์ = 1 คะแนน)
6. มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	แสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเพียรพยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง ตามเป้าหมายที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจในผลงานได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเพียรพยายาม ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ ในการ ปฏิบัติ กิจกรรม ต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง ตามเป้าหมาย ที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจในผลงานได้ชัดเจน	เคยแสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ด้วย ความเพียรพยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ	ไม่เคยแสดงออกถึงความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียรพยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติ กิจกรรม ต่าง ๆ

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/สัปดาห์ = 4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์ = 3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์ = 2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์ = 1 คะแนน)
7. รัก ความเป็น ไทย	แสดงออกถึงการมี สัมมา คารวะ ต่อครู อาจารย์ปฏิบัติ ตน เป็นผู้มีความรัก แบบไทย ใช้ภาษาไทย เลขไทย ในการ สื่อสารได้ถูกต้องเข้า ร่วมกิจกรรมที่ เกี่ยวข้องกับภูมิ ปัญญาไทยและมีส่วนร่วมใน การสืบ ทอดภูมิปัญญาไทย	แสดงออกถึง การมีสัมมา คารวะต่อครู อาจารย์ ปฏิบัติตน เป็น ผู้มีความรัก แบบ ไทยใช้ ภาษาไทย เลข ไทยในการ สื่อสารได้ ถูกต้องเข้า ร่วม กิจกรรม ที่เกี่ยวข้อง กับภูมิปัญญา ไทย	เคยแสดงออก ถึงการมีสัมมา คารวะต่อครู อาจารย์ ไม่ ปฏิบัติ ตนให้ เป็นผู้มี มารยาท แบบไทย และ เกี่ยวข้องกับ ภูมิปัญญา ไทย	ไม่เคยแสดง ออกถึงการมี ส่วนร่วมใน กิจกรรมหรือ สถานการณ์ ที่ก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ ผู้อื่น ชุมชน และสังคม
8. มีจิต สาธารณะ	แสดงออกถึงการมีส่วนร่วม ในกิจกรรม มีจิตอาสาหรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิด ประโยชน์ แก่ผู้อื่น ชุมชน และ สังคมด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทน ได้ชัดเจนมาก ความสัมพันธ์อันดีระหว่าง บุคคลได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง การมีส่วนร่วม ในกิจกรรม หรือสถาน การณ์ที่ก่อให้เกิด ประโยชน์ แก่ผู้อื่นชุมชน และสังคมด้วย ความ เต็มใจ	เคยแสดงออก ถึงการมี ส่วนร่วม ใน กิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิด ประโยชน์ แก่ ผู้อื่น ชุมชน และสังคม	ไม่เคย แสดงออก ถึงการมีส่วน ร่วมใน กิจกรรมหรือ สถานการณ์ ที่ก่อให้เกิด ประโยชน์ แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	มากที่สุด (7-6 ครั้ง/สัปดาห์ = 4 คะแนน)	มาก (5-4 ครั้ง/ สัปดาห์ = 3 คะแนน)	ปานกลาง (3-2 ครั้ง/ สัปดาห์ = 2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0-1 ครั้ง/ สัปดาห์ = 1 คะแนน)
		กระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทน ได้ชัดเจน		

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์
(Torrance Test of Creative Thinking)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 6 กิจกรรม ได้แก่
 - กิจกรรมที่ 1 การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด
 - กิจกรรมที่ 2 การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์
 - กิจกรรมที่ 3 การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้
 - กิจกรรมที่ 4 การสร้างรูปภาพ
 - กิจกรรมที่ 5 การต่อเติมรูปภาพ
 - กิจกรรมที่ 6 การใช้เส้น
2. นักเรียนอ่านคำชี้แจงในแต่ละฉบับให้เข้าใจ และดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 60 นาที
3. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคิดค้นคำตอบที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร มีความน่าสนใจ มีความหลากหลาย ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่กำหนด และบรรยายละเอียดอย่างถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน
4. แบบทดสอบนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ ที่จะคิดค้นหาคำตอบ
5. นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น

คำชี้แจง : พิจารณาเหตุการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

“นิกรสังเกตเห็นผลึกในขวดน้ำ เห็นความแตกต่างกัน คือ ช่วงแรก ผลึกเมื่ออยู่ในขวดน้ำมีรูปร่างคงที่เหมือนเดิม พอทิ้งไว้เป็นเวลานาน ผลึกเมื่ออยู่ในขวดน้ำรูปร่างเปลี่ยนไปตามรูปทรงของผลึก”

เพราะเหตุใดผลึก เมื่อทิ้งไว้เป็นเวลานาน รูปร่างจึงเปลี่ยนไปจากเดิม
ให้นักเรียนระบุสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของผลึกมาให้ได้หลากหลาย
สาเหตุและให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายในเวลา 10 นาที (4 คะแนน)

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

กิจกรรมที่ 2 การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์

คำชี้แจง : พิจารณาเหตุการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



<https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33815>

จากภาพ หากในชุมชนมีภาพดังกล่าวนี้ จะส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหาในด้านใดบ้าง ให้นักเรียนระบุผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ดังกล่าวนี้โดยระบุมานำให้ได้หลายด้าน และให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายในเวลา 10 นาที (4 คะแนน)

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....

กิจกรรมที่ 3 การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้

คำชี้แจง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

คนส่วนใหญ่มักใช้กระดาษโครมาโทกราฟีแล้วทิ้งไป ทั้งที่อาจนำกลับมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ให้นักเรียนคิด และร่างแบบที่นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากกระดาษโครมาโทกราฟี มาให้ได้หลากหลายรูปแบบ และให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 10 นาที (4 คะแนน)

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

กิจกรรมที่ 4 การสร้างภาพ

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดริเริ่ม

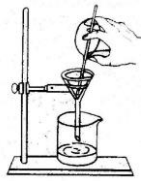
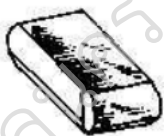
คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างรูปภาพวัตถุของใช้ตามจินตนาการเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง การตกผลึก ตั้งชื่อภาพที่สร้างให้ น่าสนใจ สื่อความกับภาพที่สร้าง พร้อมเขียนชื่อภาพไว้ด้านล่างของภาพ โดยสร้างรูปภาพ และตั้งชื่อภาพให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ แตกต่างจากคนอื่นให้มากที่สุด มีรูปแบบที่ หลากหลาย และให้ได้จำนวนภาพมากที่สุด ภายในเวลา 10 นาที (6 คะแนน)

1. ชื่อภาพ.....	2. ชื่อภาพ.....
3. ชื่อภาพ.....	4. ชื่อภาพ.....

กิจกรรมที่ 5 การต่อเติมรูปภาพ

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดละเอียดลออ

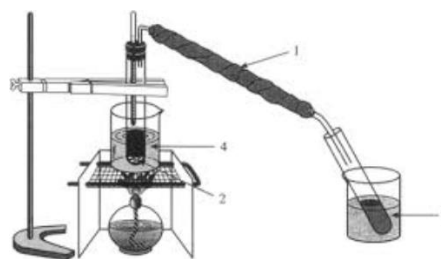
คำชี้แจง ให้นักเรียนต่อเติมรูปภาพที่กำหนดให้ โดยการต่อเติมในรายละเอียดต่าง ๆ ของรูปภาพให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้ภาพมีความแปลกใหม่ และน่าสนใจมากขึ้น แล้วตั้งชื่อให้เหมาะสมกับภาพ ภายในเวลา 15 นาที (6 คะแนน)

 1. ชื่อภาพ..... ที่มา : http://www.digitalschool.club/	 2. ชื่อภาพ..... ที่มา : http://www.digitalschool.club/
 3. ชื่อภาพ..... ที่มา : http://www.digitalschool.club/	 4. ชื่อภาพ..... ที่มา : http://www.digitalschool.club/



5. ชื่อภาพ.....

ที่มา : <http://www.digitalschool.club/>



6. ชื่อภาพ.....

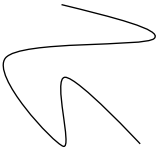
ที่มา : <http://www.digitalschool.club/>

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

กิจกรรมที่ 6 การใช้เส้น

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพโดยต่อเติมจากเส้นที่กำหนดให้ โดยให้มีความแปลกใหม่น่าสนใจมากขึ้น โดยพยายามคิดในสิ่งที่แปลกใหม่ ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน และต่อเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของรูปภาพให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แล้วตั้งชื่อให้เหมาะสมกับภาพ ภายในเวลา 15 นาที (6 คะแนน)

 1. ชื่อภาพ.....	 2. ชื่อภาพ.....
 3. ชื่อภาพ.....	 4. ชื่อภาพ.....

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จะพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดโดยทอแรนซ์ ซึ่งแต่ละรายการจะได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน ดังตาราง 14 และเกณฑ์การพิจารณาระดับความคิดสร้างสรรค์ ดังตาราง 15

ตาราง 14 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาคำตอบได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อ ขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาวิธีการได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 3 วิธี ขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ ตอบแนวคิดทั่วไปและไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใคร มีความคิด ที่แปลกใหม่
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดง่าย ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน

ระดับความคิดสร้างสรรค์

ร้อยละ	ระดับความคิดสร้างสรรค์
68-100	สร้างสรรค์มาก (ระดับสูง)
34-67	สร้างสรรค์ปานกลาง (ระดับปานกลาง)
0-33	สร้างสรรค์ต่ำ (ระดับต่ำ)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย การแยกสาร

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย

กากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				

หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ ให้ทำเครื่องหมายทับข้อที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1	X			

4. ถ้านักเรียนไม่เลือกคำตอบ หรือเลือกมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนจะไม่ได้คะแนนข้อนั้น
5. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
6. ห้ามลงมือทำข้อสอบ จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากครูผู้ควบคุมห้องสอบ
7. ห้ามคัดลอก หรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องเด็ดขาด
8. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหายหรือมีปัญหาอื่นใดให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(หน่วย การแยกสาร)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย

กากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การระเหยแห้งคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
 - ก. การทำให้ของแข็งละลายกลายเป็นของเหลว
 - ข. การทำให้น้ำในสารละลายระเหยออกไป
 - ค. การทำให้น้ำในสารละลายกลายเป็นแก๊ส
 - ง. การทำให้น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ
2. การระเหยแห้งใช้ในการแยกสารออกจากกันได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. ของแข็งจากของแข็ง
 - ข. ของเหลวจากของเหลว
 - ค. ของแข็งจากสารละลาย
 - ง. ของเหลวจากสารละลาย
3. การระเหยแห้งนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง (การประยุกต์ใช้)
 - ก. การต้มน้ำจนเหลือค
 - ข. การตากผ้าให้แห้ง
 - ค. การทำน้ำตาลจากน้ำอ้อย
 - ง. การกลั่นน้ำมัน
4. เพราะเหตุใดแอลกอฮอล์จึงระเหยได้อย่างรวดเร็ว (การวิเคราะห์)
 - ก. น้ำเกลือมีปริมาณความเข้มข้นสูง
 - ข. แอลกอฮอล์มีปริมาณความเข้มข้นต่ำ
 - ค. แอลกอฮอล์มีปริมาณความเข้มข้นสูง
 - ง. น้ำมีปริมาณความเข้มข้นต่ำ

5. เพราะเหตุใดน้ำในภาชนะกลางแจ้งจึงมีการระเหยได้ดีกว่าน้ำที่วางไว้ในภาชนะที่อยู่ใร่ม (การวิเคราะห์)

- ก. ภาชนะในที่ร่มมีอุณหภูมิสูง
- ข. ภาชนะกลางแจ้งมีอุณหภูมิสูง
- ค. ความเข้มข้นของภาชนะสูง
- ง. ความเข้มข้นของภาชนะต่ำ

6. กระบวนการระเหยแห่งสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมใดได้บ้าง (การนำไปใช้)

- ก. อุตสาหกรรมอาหาร
- ข. อุตสาหกรรมเหล็ก
- ค. อุตสาหกรรมพลาสติก
- ง. อุตสาหกรรมยาง

7. ข้อใดสารเนื้อผสมทั้งหมด (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำเชื่อม น้ำตาล น้ำเกลือ
- ข. น้ำเปล่า น้ำคลอง น้ำส้มสายชู
- ค. น้ำจิ้มไก่ น้ำจิ้มหมูกระทะ น้ำจิ้มลูกชิ้น
- ง. น้ำตาล น้ำเกลือ น้ำจิ้มไก่

8. เพราะเหตุใดจึงเกิดการตกผลึกน้ำตาลหลังจากสารละลายเย็นตัวลง (การวิเคราะห์)

- ก. เพราะน้ำตาลไม่สามารถละลายในน้ำได้
- ข. เพราะเมื่อน้ำระเหย น้ำตาลจะตกผลึก
- ค. เพราะความสามารถในการละลายของน้ำตาลลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง
- ง. เพราะน้ำตาลกลายเป็นของเหลวเมื่อเย็นตัวลง

9. สารใดต่อไปนี้อาจเกิดการตกผลึกได้ (ความเข้าใจ)

- ก. เกลือ
- ข. น้ำเปล่า
- ค. น้ำมัน
- ง. อากาศ

10. เพราะเหตุใดการตกผลึกจึงเป็นกระบวนการที่อุตสาหกรรมทางเคมีนิยมใช้ (การวิเคราะห์)

- ก. มีประสิทธิภาพของการแยกสารที่ดี
- ข. ไม่มีพิษและมีจุดเดือดต่ำ
- ค. มีจุดเดือดสูง
- ง. สารละลายมีสีสั่นสวยงาม

11. เพราะเหตุใดการตกผลึกจึงมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอย่างไร (การวิเคราะห์)

- ก. การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ข. การผลิตอาหาร
- ค. การทำความสะอาดน้ำ
- ง. การแยกและทำให้สารเคมีบริสุทธิ์

12. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการการตกผลึก (ความรู้ ความจำ)

- ก. การทำให้มีตัวด้วยสารละลาย
- ข. การระเหยน้ำออก
- ค. การเพิ่มอุณหภูมิ
- ง. การใช้สารละลายไม่เข้มข้น

13. ถิติตำการทดลองเรื่องการตกผลึก เมื่อสารละลายเข้มข้นลงผลึกจะมีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. สารละลายระเหย
- ข. ผลึกของแข็งตกลง
- ค. สารละลายเปลี่ยนสี
- ง. สารละลายละลายมากขึ้น

14. การตกผลึกในอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (การนำไปใช้)

- ก. การทำให้สีของอาหารเปลี่ยนไป
- ข. การเพิ่มรสชาติของอาหาร
- ค. การแยกสารเจือปนออกจากอาหาร
- ง. การทำให้อาหารมีความเข้มข้นมากขึ้น

15. การกลั่นอย่างง่ายมีกระบวนการอย่างไร (ความเข้าใจ)
- การแยกสารโดยการระเหยและความดัน
 - การแยกสารโดยการตกผลึก
 - การแยกสารโดยการกรอง
 - การแยกสารโดยการระเหยแห้ง
16. ส่วนประกอบหลักของเครื่องกลั่นอย่างง่ายคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
- กระดาดกรองและกรวยกรอง
 - หลอดแก้วและเตาความร้อน
 - ปิ๊มเกอร์และขวดหลอดทดลอง
 - ปั้มน้ำและหลอดทดลอง
17. การกลั่นอย่างง่ายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
- การต้มเกลือ
 - การทำกาแฟ
 - การหมักข้าว
 - การกรองน้ำ
18. การกลั่นอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมใดได้บ้าง (การประยุกต์ใช้)
- อุตสาหกรรมน้ำมัน
 - อุตสาหกรรมเหล็ก
 - อุตสาหกรรมพลาสติก
 - อุตสาหกรรมสิ่งทอ
19. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษใช้หลักการใดในการแยกสาร (ความรู้ ความจำ)
- จุดเดือดที่แตกต่างกันจากสาร
 - สมบัติการละลายของสารในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน
 - ความสามารถในการละลายในตัวทำละลายในสารที่ต้องการ
 - สามารถในการละลายของสารในตัวทำละลายและการถูกดูดซับบนตัวดูดซับที่แตกต่างกัน

20. กระบวนการโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ สารที่เคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุดบนกระดาษมักจะมีสมบัติใดที่เหมาะสมที่สุด (ประเมินค่า)

- ก. มีการดูดซับน้อย
- ข. มีการดูดซับมาก
- ค. มีน้ำหนักมาก
- ง. มีขนาดใหญ่

21. ข้อใดเป็นตัวอย่างของการใช้โครมาโทกราฟีแบบกระดาษในชีวิตประจำวันที่เหมาะสมที่สุด (ประเมินค่า)

- ก. การทดสอบความบริสุทธิ์ของน้ำ
- ข. การแยกสีจากหมึกปากกา
- ค. การกรองน้ำดื่ม
- ง. การต้มสมุนไพร

22. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษใช้หลักการใดในการแยกสารที่เหมาะสมที่สุด (ประเมินค่า)

- ก. ความแตกต่างในการละลาย
- ข. ความแตกต่างในการดูดซับ
- ค. ความแตกต่างในขนาดโมเลกุล
- ง. ความแตกต่างในจุดเดือด

23. สารที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายในการทดลองโครมาโทกราฟีแบบกระดาษจะเคลื่อนที่ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. เคลื่อนที่ได้น้อยไปหามาก
- ข. เคลื่อนที่ได้มากไปหาน้อย
- ค. ไม่มีการเคลื่อนที่
- ง. กลายเป็นของแข็ง

24. การสกัดด้วยตัวทำละลายคืออะไร (ความรู้ ความจำ)

- ก. การแยกของแข็งจากของแข็ง
- ข. การแยกของเหลวจากของเหลว
- ค. การแยกแก๊สจากของเหลว
- ง. การแยกสารจากสารละลายโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม

25. การสกัดด้วยตัวทำละลายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่เหมาะสมที่สุด (ประเมินค่า)

- ก. กรองน้ำ
- ข. การทำน้ำแข็ง
- ค. การต้มสมุนไพร
- ง. การสกัดน้ำมันจากพืช

26. ถ้านักเรียนต้องการทำเกลือแกงที่บ้าน นักเรียนจะต้องใช้วิธีใดในการแยกเกลือ (การนำไปใช้)

- ก. นิกรใช้วิธีโครมาโทกราฟีในการแยกเกลือ
- ข. ต้องใช้วิธีการกลั่นอย่างง่ายในการแยกเกลือ
- ค. นัทใช้วิธีการระเหยแห้งในการแยกเกลือ
- ง. แบ่งใช้วิธีการตกผลึกในการแยกเกลือ

27. ถ้านักเรียนต้องการทำเกลือเพื่อใช้ในการทำความสะอาดแผล นักเรียนคิดว่าวิธีใดที่จะทำให้นักเรียนได้น้ำเกลือที่เข้มข้น (การประยุกต์ใช้)

- ก. การต้มน้ำ
- ข. การกลั่นน้ำเกลือ
- ค. การระเหยแห้ง
- ง. การแช่แข็ง

28. ถ้านักเรียนต้องการทำแอลกอฮอล์จากน้ำหมักผลไม้ โดยแยกแอลกอฮอล์ออกจากน้ำ นักเรียนคิดว่าวิธีใดเหมาะสมที่สุด (ประเมินค่า)

- ก. การกลั่นอย่างง่าย
- ข. การระเหยแห้ง
- ค. การกรองน้ำ
- ง. การตกผลึก

29. ถ้านักเรียนต้องการทำการทดลองเรื่องโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ นักเรียนสังเกตเห็นว่าสีบางสีเคลื่อนที่ได้ไกลกว่าอีกสีหนึ่ง นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปรากฏการณ์คืออะไร (ความรู้ ความจำ)

- ก. สีที่เคลื่อนที่ได้ไกลมีความหนาแน่นมากกว่า
- ข. สีที่เคลื่อนที่ได้ไกลมีความหนาแน่นน้อยกว่า
- ค. สีที่เคลื่อนที่ได้ไกลละลายในตัวทำละลายได้ดีกว่า
- ง. สีที่เคลื่อนที่ได้ไกลดูดซับกระดาษได้มากกว่า

30. เพราะเหตุใดสารแต่ละชนิดจึงเคลื่อนที่ไปในระยะที่แตกต่างกันในกระดาษโครมาโทกราฟี (การวิเคราะห์)

- ก. สารแต่ละชนิดมีการดูดซึมของแสงที่แตกต่างกัน
- ข. สารแต่ละชนิดมีปฏิกิริยากับตัวทำละลายต่างกัน
- ค. สารแต่ละชนิดมีความดันไอแตกต่างกัน
- ง. สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายและการยึดติดกับกระดาษที่

ต่างกัน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(หน่วย การแยกสาร)

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ข	11	ค	21	ข
2	ค	12	ข	22	ข
3	ค	13	ข	23	ข
4	ค	14	ก	24	ง
5	ข	15	ค	25	ง
6	ก	16	ข	26	ค
7	ค	17	ข	27	ค
8	ค	18	ก	28	ก
9	ก	19	ง	29	ค
10	ก	20	ก	30	ง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับ Canva หน่วย การแยกสาร
คำชี้แจง

1. แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง การวัด พฤติกรรมการปฏิบัติหรือคุณลักษณะของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับ Canva หน่วย การแยกสาร ไม่มีผลต่อคะแนน หรือผลการเรียนของนักเรียน แต่อย่างไร ผลการตอบของนักเรียนจะมีประโยชน์มากต่อการนำมาเป็นข้อมูลในการ ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงขอความร่วมมือในการตอบ แบบสอบถามตามความเป็นจริงให้มากที่สุด

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความ แล้วพิจารณาว่ามีการปฏิบัติตรงกับคำตอบใด โดยทำเครื่องหมายถูกลงในช่องที่ตรงกับระดับในการปฏิบัติตนของนักเรียน

แบบบันทึกคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง: ให้นักเรียนบันทึกกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติลงในตาราง

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
2. ซื่อสัตย์สุจริต	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
3. มีวินัย	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
4. ใฝ่เรียนรู้	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
5. อยู่อย่าง พอเพียง	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

รายการประเมิน	กิจกรรมที่ทำ ว/ด/ป	สถานที่	ผู้รับรอง
7. รักความเป็นไทย	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		
8. มีจิตสาธารณะ	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.		

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวอริสา นิลกุล
วัน เดือน ปีเกิด	19 มีนาคม 2543
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	26 หมู่ที่ 9 บ้านสามผง ตำบลสามผง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม 48150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2554	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านสามผง บ้านสามผง ตำบลสามผง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2557	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามผงวิทยาคม บ้านสามผง ตำบลสามผง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2560	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามผงวิทยาคม บ้านสามผง ตำบลสามผง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2564	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2568	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร