



การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

วิทยานิพนธ์

ของ

กัญนิกา พิระธรรม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

วิทยานิพนธ์

ของ

กัญนิกา พิระธรรม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT
OF PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS ON THE UNIT OF PHYSICAL
AND CHEMICAL CHANGES USING BRAIN-BASED LEARNING
MANAGEMENT AND TPACK

BY

KANNIKA PEERATUM

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

June 2024

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลง
ทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ กัญนิกา พิระธรรม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานสุภาวัชร)

..... กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะสาร)

ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)

..... กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุภาวัชร)

กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

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

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)

ประธานหลักสูตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 10 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ เป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรราชกร วรธนะสาร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถาดทอง ปานศุภวัชร กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ เสนอแนะ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วย ความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็น อย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ ให้ การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.รัชดาพรรณ อินทรสุขสันติ มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร คุณครูสุพัตรา สุริยะศรี และคุณครูระพีพรรณ ทองพันธ์ โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์- นุกูล ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเครื่องมือวิจัยให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ว่าที่ร้อยโท ศุภวัฒน์ พิมพมีลาย ผู้อำนวยการโรงเรียนเชิงชุม ราษฎร์นุกูล และคณะครูในโรงเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2566 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา พี่สาว น้องชาย ครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนในการศึกษาระดับปริญญาโทมาโดยตลอดจนบรรพชาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัย สามารถดำรงตนและบรรลุผลสำเร็จได้ในปัจจุบัน และหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็น ประโยชน์แก่ผู้ที่ศึกษาต่อไป

กัญนิกา พิระธรรม

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
ผู้วิจัย	กัญนิกา พิระธรรม
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรัตนสาร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ในการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และสถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน TPACK ความคิดสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

TITLE	Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Prathomsuksa 5 Students on the Unit of Physical and Chemical Changes Using Brain-Based Learning Management and TPACK
AUTHOR	Kannika Peeratum
ADVISORS	Asst. Prof. Dr.Hassakorn Wattanasarn Asst. Prof. Dr.Thardthong Pansuppawat
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2024

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) construct lesson plans based on brain-based learning management combined with TPACK on the unit of Physical and Chemical Changes for Prathomsuksa 5 students to meet the efficiency of 80/80, 2) compare students' creative thinking before and after the intervention, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) explore the key competencies and desired characteristics of students. The research sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 40 Prathomsuksa 5 students at Chornchumratnukul School in the second semester of the academic year 2023. The research instruments included 1) lesson plans, 2) a creative thinking test, 3) a learning achievement test, and 4) a set of questionnaires regarding key competencies and desired characteristics of students. The statistics included mean, standard deviation, percentage, and t-test for Dependent Samples.

The research findings were as follows:

1. The lesson plans based on brain-based learning management combined with TPACK on the unit of Physical and Chemical Changes for Prathomsuksa 5 students achieved the efficiency of 81.67/80.94, which was higher than the criteria efficiency 80/80.

2. The students' creative thinking after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

3. The students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

4. The key competencies and desired characteristics of students achieved at the good level, with a mean score of 1.82.

Keywords: Brain-Based Learning Management, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Creative Thinking

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	17
ความนำ	17
วิสัยทัศน์	18
หลักการของหลักสูตร	18
จุดหมายของหลักสูตร	18
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	19
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	20
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	20
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด วิชาวิทยาศาสตร์	21
การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ระดับประถมศึกษา	22
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	22
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	23
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
คุณภาพผู้เรียน	26
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์	27
หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	28
แนวทางจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	31
แนวทางการจัดการเรียนรู้	31
การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	34
ความหมายและความสำคัญ	34
หลักการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	35
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	39
แนวคิดความรู้บูรณาการ เทคโนโลยี ศาสตร์การสอนและเนื้อหา หรือ TPACK	43
แนวคิดความรู้เนื้อหาผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี	43
รูปแบบของการพัฒนา TPACK ในการสอนวิทยาศาสตร์	44
การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK	46
ความคิดสร้างสรรค์	47
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	47
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	49
วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์	51
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52
ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	55
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	56
ความหมายของสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
องค์ประกอบของสมรรถนะ	56
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	57
เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะ	58
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	59
ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์	59
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	62
ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ	62
ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ	63
การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ	63
ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	67
งานวิจัยในประเทศ	67
งานวิจัยในต่างประเทศ	70
3 วิธีดำเนินการวิจัย	73
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	73
แบบแผนการวิจัย	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
การสร้างและหาคคุณภาพเครื่องมือ	76
การเก็บรวบรวมข้อมูล	93
การวิเคราะห์ข้อมูล	94
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	95
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	101
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	102
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	103

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	119
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	119
	สมมติฐานของการวิจัย	120
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	120
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	121
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	122
	การวิเคราะห์ข้อมูล	123
	สรุปผลการวิจัย	124
	อภิปรายผลการวิจัย	125
	ข้อเสนอแนะ	129
	บรรณานุกรม	131
	ภาคผนวก	141
	ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	143
	ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย	155
	ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	175
	ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK	189
	ภาคผนวก จ เครื่องมือวิจัย	267
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	295

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง	29
2 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK	46
3 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design	74
4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ สมรรถนะที่สำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม/ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	77
5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	85
6 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์	88
7 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์	89
8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	103
9 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	104
10 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	105

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK	106
12 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK	107
13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	108
14 สมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยน แปลงทางเคมี	109
15 กิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้ร่วมกันทำกิจกรรมตามกรอบแนวคิด TPACK	112
16 การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทาง เคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ	157
17 การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ	160

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ	162
19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ	163
20 การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามสรณะสำคัญและ คุณลักษณะอันพึงประสงค์กับตัวชี้วัด จากการจัดการเรียนรู้ แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ	165
21 ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ	169
22 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	172
23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	177
24 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนก่อนเรียน	179
25 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนหลังเรียน	181
26 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	183
27 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	185

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
28 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	187

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
2 ผลงานของนักเรียนในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง วุ่นวุ่นวาย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร	114
3 นักเรียนร่วมกันออกแบบและทำโมเดลบรรจุภัณฑ์ตุ๊กตาการบูร ในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตุ๊กตาการบูรล่องหน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การระเหิด	115
4 นักเรียนมีความสนใจและมีความตั้งใจทำเครื่องดื่มที่ชอบและนำเสนอ ผลงานในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เครื่องดื่มแสนอร่อย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การละลายของสารในน้ำ	115
5 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำอาหารและนำเสนอผลงานในกิจกรรมฝึก ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	116
6 นักเรียนนำเสนอผลงานการออกแบบโมเดลอาหาร ในกิจกรรมฝึกความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง มหัศจรรย์การผันกลับ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	116
7 นักเรียนร่วมกันออกแบบและสร้างชิ้นงานเทียนเจล ในกิจกรรมฝึกความ คิดสร้างสรรค์ เรื่อง เทียนเจลแฟนซี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้	117

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน เพื่อความอยู่รอด โดยการสร้างองค์ความรู้ ความสามารถ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็น และลักษณะจิตใจที่ดีงามในการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อพัฒนาความเจริญของบุคคลและสังคม ทำให้ตนเองเกิดความรู้ความสามารถ ผ่านการถ่ายทอดความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นการฝึก การอบรม การสืบสานทางประเพณีและวัฒนธรรม การสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม ซึ่งการศึกษาในปัจจุบันควรเน้นปัจจัยที่ส่งเสริมให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต เพื่อที่จะพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 3)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2552 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาจะต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพครู การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนจึงเป็นวิธีการที่สามารถพัฒนาความรู้ตามความสามารถของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีอีกทางหนึ่ง เนื่องจากครูผู้สอนมีเทคนิคการเรียนการสอนในห้องเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 8-9)

โลกในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนามากขึ้น ทั้งในด้านสังคม การสื่อสาร การปกครอง และด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้สภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่จะปรับเปลี่ยนการศึกษาให้สอดคล้องกับปัจจุบัน

โดยการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้น จะเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ทักษะพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การคำนวณและการอ่านเขียนยังคงเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคต และนอกจากนั้นยังต้องได้รับทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย ซึ่งทักษะที่จำเป็นดังกล่าวที่ควรให้ความสำคัญ เช่น การปรับตัว การคิดเป็นระบบ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ไขปัญหา และการทำงานร่วมกับคนอื่น ซึ่งเป็นทักษะที่สามารถนำไปใช้ได้ สถานการณ์ที่แตกต่างกัน ตามแนวโน้มปัจจุบันที่คนรุ่นใหม่จะเปลี่ยนงานข้ามสาขาวิชาชีพที่หลากหลาย ซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถในการนำทักษะที่มีไปปรับใช้ในสภาพแวดล้อมใหม่ ๆ ได้ (ฮิวจ์ เดลานี, 2565, หน้า 1)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และความก้าวหน้าของสังคมโลก จะเห็นได้ว่าการกระทำใด ๆ ก็ตาม ถ้าจะมีการพัฒนาย่อมต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ เพราะความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้ชีวิตมนุษย์เกิดความสมบูรณ์มากขึ้นในทุกด้าน และนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนไหวทางด้านศิลปะ ตลอดจนแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2556, หน้า 33) และนอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่พรสวรรค์ที่ทุกคนมี แต่เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวบุคคลซึ่งมีมากหรือน้อยไม่เท่ากัน และแต่ละบุคคลจะแสดงออกมาในระดับที่แตกต่างกัน (Guilford, 1959, pp. 142–161) ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันจะเน้นการสอนเนื้อหาตามตำราเรียน หรือสอนให้เรียนรู้ตามกรอบที่ครูผู้สอนอยากให้เรียนรู้ ในขณะที่การเรียนการสอนในปัจจุบันนั้น กำลังจะก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งหนึ่งในทักษะที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับเด็กก็คือ ความคิดสร้างสรรค์ เด็กและเยาวชนควรได้รับการฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ โดยมีพ่อแม่และครูเป็นผู้ช่วยส่งเสริมให้เด็กสามารถริเริ่มสร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ ผ่านการเรียนรู้ทั้งจากที่บ้านและโรงเรียนไม่ใช่ใช้วิธีอัดแน่นหรือยึดยึดข้อมูลความรู้ผ่านการสอนเข้าไปสู่สมองของเด็ก โดยไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ (สรวงมณต์ สิทธิสมาน, 2563, หน้า 1)

จากสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรซึ่งจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน O-NET (Ordinary National Educational Test) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2564 พบว่ามีค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่ถึง 50% การที่ผลการทดสอบของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังไม่เอื้อต่อการพัฒนา กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ดังนั้นนักเรียนจึงมองไม่เห็นความสำคัญและไม่เกิดการเรียนรู้ตามที่ครูต้องการ (ซูรายา สัสดีวงศ์, 2555, หน้า 16) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และศักยภาพความรู้ภูมิปัญญาผสมผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 8) โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในแนวทางของตนเองตามความสนใจ อาจกล่าวได้ว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การคิดสร้างสรรค์ การเป็นผู้นำ การนำไปประยุกต์ใช้ และการติดต่อสื่อสาร (ณัฐพล เฟื่องฟุ้ง, 2560, หน้า 10)

การเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองและระบบการทำงานของสมองมาใช้ในการออกแบบการจัดการกระบวนการการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการพัฒนาของสมองในแต่ละช่วงวัยเพื่อก่อให้เกิดศักยภาพและพัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ (เกศสุตา ใจคำ, 2552, หน้า 64) การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ในศตวรรษที่ 21 เริ่มต้นชัดและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เป็นที่รู้จักในวงการการศึกษาไทย คนเราจะเกิดมาฉลาดหลักแหลมหรือเป็นคนโง่งนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดยังคงเป็นสมอง เพราะสมองเป็นตัวที่จะรับรู้และสั่งการ ทำให้เรามีความคิดและการกระทำ การที่จะเลี้ยงลูกให้ฉลาดนั้น จำเป็นจะต้องพัฒนาสมองของลูกไปให้ถูกทาง สร้างเสริมความรู้ประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวัยเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสมอง จะเห็นได้ว่าศักยภาพของสมองมนุษย์มีอยู่มากมายมหาศาล และพลังของสมองนั้นไม่มีขอบเขตจำกัดหรือไม่มีที่สิ้นสุดนั่นเอง ดังนั้นการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของสมองมาใช้ ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียน รวมถึงเป็นการพัฒนาการจัดการศึกษาให้ดีขึ้นด้วย (Caine & Caine, 1989, pp. 1-6) การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งตระหนักถึงโครงสร้างและกระบวนการทำงานของสมองที่มีความแตกต่างกันของบุคคล ครูผู้สอนควรส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย โดยนำกระบวนการที่หลากหลายมาประยุกต์ใช้ โดยการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ (จิราวัฒน์ บุญสงค์, 2558, หน้า 14) และในการจัดการเรียนรู้หากมีการนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือร่วมด้วยจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาและเรียนรู้ได้ดีขึ้น

การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในยุคปัจจุบัน ได้กล่าวถึงแนวคิดที่มีความจำเป็นสำหรับผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ที่ควรมีและต้องมีความเข้าใจ ก็คือ TPACK Model ที่มีองค์ประกอบหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge) ความรู้ด้านวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge) และความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) ที่ผู้สอนควรรู้และเข้าใจก่อนที่จะออกแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน ที่สามารถนำเสนอได้ ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว ที่ช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจและทำให้อยากเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งหากมีเนื้อหาทฤษฎีที่เข้าใจยากก็จะได้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้นและเอื้อประโยชน์ต่อผู้เรียน นอกจากนี้ก็เพื่อที่จะศึกษาความรู้ได้ตามความต้องการของนักเรียน และมีทัศนคติที่ดีต่อครูผู้สอนได้ดีขึ้นด้วย ก่อให้เกิดความรวดเร็วในการเรียนการสอนและเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น และได้ผลสัมฤทธิ์ที่มากขึ้นอีกด้วย (จันทมณี สระทองหน, 2560, หน้า 43-44)

จากหลักการและความสำคัญข้างต้น และปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนเพื่อเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปได้

คำถามการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
4. ศึกษาสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใน การเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK อยู่ในระดับดีขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ในการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
2. ครูผู้สอนสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และผู้ที่มีความสนใจในการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ได้นำความรู้ไปประยุกต์หรือปรับใช้กับกลุ่มเป้าหมายอื่นที่มีสภาพปัญหาที่คล้ายกับงานวิจัยในครั้งนี้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหาสาระกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.1 การเปลี่ยนสถานะของสสาร	3 ชั่วโมง
1.2 การระเหิด	2 ชั่วโมง
1.3 การละลายของสารในน้ำ	3 ชั่วโมง
1.4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	3 ชั่วโมง
1.5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	3 ชั่วโมง
1.6 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้	2 ชั่วโมง
รวม	16 ชั่วโมง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมนักเรียน 280 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

3.2.2 ความคิดสร้างสรรค์

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

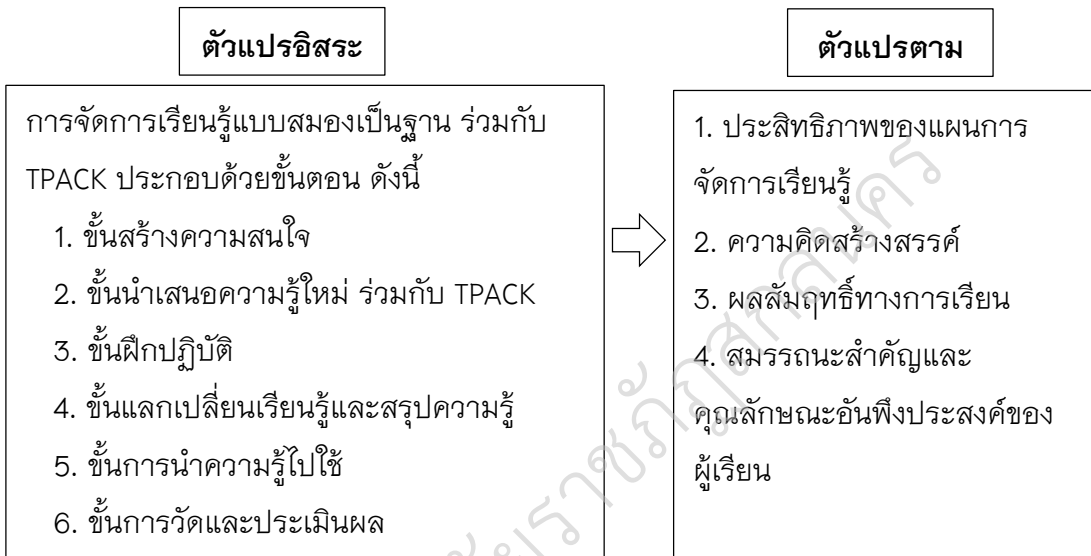
3.2.4 สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 16 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาการทดสอบก่อนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรอิสระ ซึ่งจะส่งผลต่อตัวแปรตาม ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน หมายถึง การใช้ความรู้ ความเข้าใจ และข้อค้นพบต่าง ๆ เกี่ยวกับหลักการทำงานของสมอง มาใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียน เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 ขั้นการสร้างความรู้ความสนใจ ครูวางแผนในการสนทนากับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้เป็นกิจกรรมที่สร้างบรรยากาศในการเรียน ไม่เคร่งเครียดจนเกินไป ได้แก่ กิจกรรมเกม เพลง การแสดงบทบาททำทาง การแข่งขัน ปริศนาข้อความ การตอบ คำถาม การอภิปราย เหตุการณ์เรื่องราวจากสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อภาพเคลื่อนไหวหรือภาพนิ่ง หรือสื่อของจริง

1.2 ชื่อนำเสนอความรู้ใหม่ ครูจะนำเสนอเนื้อหาผ่านเทคโนโลยีที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์การต่าง ๆ มาสร้างองค์ความรู้ใหม่ คือ การสอนหรือการสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ักเรียน จนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

1.3 ชั้นปฏิบัติ นักเรียนเข้ากลุ่มแล้วร่วมมือกันเรียนรู้ และสร้างผลงานโดยฝึกทักษะ หมายถึง การฝึกปฏิบัติการทดลอง การสังเกตจากสิ่งแวดล้อมแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ การทำแบบฝึกการวาดภาพ และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จนประสบผลสำเร็จได้ผลงานออกมา

1.4 ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในความรู้ที่มากขึ้น ประกอบกับเมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกปฏิบัติหรือฝึกทักษะอย่างต่อเนื่อง ก็น่าจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณค่าและมีความหมายต่อตนเองมากขึ้นด้วย

1.5 ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ

1.6 ชั้นการวัดและประเมินผล เป็นกิจกรรมตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจครอบคลุมบริบทเนื้อหาของบทเรียน และทำให้ผู้สอนรับรู้ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตัวชี้วัดนั้นผ่านการตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุหรือยังและบรรลุผลในระดับใด ยังต้องการปรับปรุงเพื่อเติมในประเด็นใดบ้าง

2. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้สอน เกี่ยวกับเทคโนโลยี วิธีการสอน เนื้อหา และเทคโนโลยี ในการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายและเหมาะสม เข้าสู่วิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาที่สอน ทำให้เกิดการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในเนื้อหาได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) คือ ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของผู้สอนเกี่ยวกับเทคโนโลยี ตั้งแต่เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน เช่น ดินสอกระดาษ ไปจนถึงเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น อินเทอร์เน็ต แอปพลิเคชัน วิดีโอ กระดานไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบ และโปรแกรมซอฟต์แวร์ต่าง ๆ

2.2 ความรู้ด้านวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge: PK) คือ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้สอน เกี่ยวกับสาระหลักสูตรและกระบวนการจัดการ

เรียนการสอน การพัฒนาแผนการสอน การประเมิน ผลผู้เรียน พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การนำแผนการสอนไปปฏิบัติจริง เทคนิคและวิธีการสอนที่ใช้ในชั้นเรียน

2.3 ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) คือ ความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับสาระทางวิชาการที่ชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสม ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี และขอบเขตเนื้อหาที่ใช้สอนที่ถูกต้องภายในรายวิชานั้น ๆ

2.4 ความรู้ด้านวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) คือ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้สอน เกี่ยวกับเครื่องมือทางเทคโนโลยีในชั้นเรียน หรือผสมผสานเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาด้านวิธีการสอนอย่างเหมาะสม ใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายเพิ่มคุณภาพการจัดการเรียนการสอน

2.5 ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (Technological Content Knowledge: TCK) คือ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้สอนเกี่ยวกับเทคโนโลยีชนิดใดชนิดหนึ่งที่เหมาะกับเนื้อหาเฉพาะนั้น ๆ ตลอดจนวิธีการที่เทคโนโลยีมีอิทธิพลและการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะของเนื้อหาให้เข้าใจง่ายขึ้น เพื่อพัฒนาเนื้อหาที่สอนอย่างเหมาะสมประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ง่ายขึ้น

2.6 ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) คือ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้สอนเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา มีหลักการวิธีการสอนที่ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ง่ายขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หมายถึง การใช้ความรู้ ความเข้าใจ ข้อค้นพบต่าง ๆ เกี่ยวกับหลักการทำงานของสมอง มาใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และนำเทคโนโลยีมาเข้าสู่วิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาที่สอน รวมทั้งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้เกิดการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

3.1 ขั้นการสร้างความสนใจ ครูสนทนากับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้

3.2 ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่ ร่วมกับ TPACK ครูจะนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์การต่าง ๆ มาสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

3.3 ชั้นปฏิบัติ นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม และสร้างผลงานโดยฝึกความคิดสร้างสรรค์

3.4 ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

3.5 ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ นักเรียนนำความรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญในชีวิตประจำวัน

3.6 ชั้นการวัดและประเมินผล ครูตรวจสอบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจครอบคลุมบริบทเนื้อหาของบทเรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตัวชี้วัดว่านักเรียนบรรลุผลในระดับใด ยังต้องการปรับปรุงเพื่อเติมในประเด็นใดบ้าง

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงปัญหาด้วยความคิดอย่างลึกซึ้ง และมีจินตนาการที่กว้างไกลเป็นอิสระ โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญ จนทำให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่ขึ้น โดยความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันอย่างไม่มีขีดจำกัด และการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์จะไม่เท่ากัน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และจำแนกความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

4.1 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การคิดที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา หรือความคิดของบุคคลอื่น ทำให้เกิดผลงานที่แปลกใหม่และแตกต่างกันออกไป

4.2 ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง การคิดและการเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็วได้จำนวนมาก ซึ่งแสดงถึงความสามารถของสมองในการคิด

4.3 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง การคิดได้หลายประเภทหลายแง่มุมหลายรูปแบบในชั้นงานเดียวกัน

4.4 ความคิดละเอียดลออ หมายถึง การคิดที่เกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ ของชิ้นงานสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นอาจเป็นการเพิ่มเติมเสริมแต่งความคิดครั้งแรกทำให้ผลงานมีความแปลกใหม่และสำเร็จ สมบูรณ์มากขึ้น

5. ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ประสิทธิภาพในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น กำหนดไว้ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ ความสามารถ และความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เป็นผลมาจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกคำตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

6.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถระบุรายการ จำ อธิบาย บอกเค้าโครง กำหนด บอกชื่อ จับคู่ อ้างอิง จดจำ ระบุ บอกสัญลักษณ์ นึกได้

6.2 ด้านความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถอธิบาย ถอดความ กล่าวซ้ำ ยกตัวอย่าง สรุปประเด็น เปรียบเทียบ แปลความ อภิปราย

6.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถคำนวณ คาดการณ์ ประยุกต์แก้ปัญหา ใช้ สาคิตให้ดู ตัดสินใจ ดำเนินการ นำเสนอ

6.4 ด้านการวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถจัดประเภท แยกย่อย จำแนกประเภท วิเคราะห์ เขียนไดอะแกรม อธิบายให้เห็นภาพ วิพากษ์วิจารณ์ ทำให้ง่ายขึ้น เชื่อมโยง

6.5 ด้านการประเมินค่า ผู้เรียนสามารถเลือก สนับสนุน เชื่อมโยง ตัดสินใจ แก่ต่าง ตัดสิน ให้คะแนน เปรียบเทียบ ได้แย้ง อธิบายเหตุผล โน้มน้าว ประเมิน

6.6 ด้านสร้างสรรค์ ผู้เรียนสามารถออกแบบ กำหนดเกณฑ์ สร้าง คิดค้น แต่ง ผลิต ปรับเปลี่ยน พัฒนา

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน หมายถึง คุณภาพของผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบันซึ่งทำให้มี ความจำเป็นต่องนเน้นและ ปลูกฝังลักษณะ

ดังกล่าวให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนเพื่อช่วยให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนาในองค์รวมทั้งด้านสติปัญญาและคุณธรรม อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าและ ความมั่นคง อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน ความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ โดยผู้วิจัยใช้แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จำนวน 13 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี 8 ด้าน ดังนี้

7.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ ดำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

7.2 ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งกาย วาจา ใจ

7.3 มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

7.4 ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

7.5 อยู่อย่างพอเพียง หมายถึงคุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่าง ๆ มีการวางแผน ป้องกันความเสี่ยงและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

7.6 มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงานด้วยความเพียรพยายาม อดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7.7 รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ และวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

7.8 มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจกระตือรือร้นโดยไม่หวังผลตอบแทน

8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้หรือปฏิบัติงานหรือสร้างผลงานได้โดดเด่นกว่าเพื่อนร่วมงานอื่น ๆ ในชั้นเรียน สมรรถนะ

สำคัญของ ผู้เรียนมี 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จำนวน 13 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มี 5 ด้าน ดังนี้

8.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ

8.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

8.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

8.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

8.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาคำคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ความนำ

1.2 วิสัยทัศน์

1.3 หลักการของหลักสูตร

1.4 จุดหมายของหลักสูตร

1.5 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.7 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

1.8 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด วิชาวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

2.2 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

2.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.6 หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้

4. การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน
 - 4.1 ความหมายและความสำคัญ
 - 4.2 หลักการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน
 - 4.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน
5. แนวคิดความรู้บูรณาการ เทคโนโลยี ศาสตร์การสอนและเนื้อหา หรือ

TPACK

- 5.1 แนวคิดความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยี
- 5.2 รูปแบบของการพัฒนา TPACK ในการสอนวิทยาศาสตร์
6. การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
7. ความคิดสร้างสรรค์
 - 7.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 7.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 7.3 วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 9.1 ความหมายของสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 9.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
10. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 10.1 ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 10.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์
11. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 11.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ
 - 11.2 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ
 - 11.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ
 - 11.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

12.1 งานวิจัยในประเทศ

12.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. ความนำ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนและการวัด และประเมินผล การเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มี ความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถ นำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต หรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหาทั้ง 4 สาระในแต่ละชั้นให้มีการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่ สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ และตระหนัก ถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียน มากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา หนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดย ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุง

เพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้ เดียวกันและระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติได้

2. วิสัยทัศน์

หลักสูตรสถานศึกษา มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

3. หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการสำคัญ ดังนี้

- 3.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะเจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 3.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
- 3.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 3.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 3.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
- 3.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์จุดหมายของหลักสูตร

4. จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

4.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาที่ตนนับถือ หรือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.2 มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

4.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลกยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

4.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

5.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 6.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 6.2 ซื่อสัตย์สุจริต
- 6.3 มีวินัย
- 6.4 ใฝ่เรียนรู้
- 6.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 6.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 6.7 รักความเป็นไทย
- 6.8 มีจิตสาธารณะ

7. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 7.1 ภาษาไทย
- 7.2 คณิตศาสตร์
- 7.3 วิทยาศาสตร์
- 7.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

7.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

7.6 ศิลปะ

7.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

7.8 ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร ต้องสอนอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพทางการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญ ที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

8. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด วิชาวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดจำหน่ายการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

8.1 ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)

8.2 ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ป. 1/2

ว คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 คือ สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1

ป. 1/2 คือ ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2

ต 2/2 ม. 4-6/2

ต คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

2/2 คือ สาระที่ 2 มาตรฐานข้อที่ 2

ม. 4-6/2 คือ ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 2

**การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)**

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญมากในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงาน ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ วิจัย วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 92) ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาวิธีคิดทั้งช่วยให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมถึงการนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล มีคุณธรรม นอกจากนั้นยังช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในการพัฒนาประเทศ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรครูควรเป็นผู้ชี้แนะและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ (กรองกาญจน์ วิไลศร, 2559, หน้า 25) การจัดการเรียนการสอนและ

การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีและกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน เป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้อง ใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้น ให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการ ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยทักษะความคิดสร้างสรรค์ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วย ตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

- 2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชา วิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และ ข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 2.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้ เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการ แก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3-7)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

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

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่พลังงานและคลื่น

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปฏิกิริยาการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

4. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1 เข้าใจโครงสร้างลักษณะเฉพาะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

4.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้และการแยกสารอย่างง่าย

4.3 เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียง และแสง

4.4 เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ปรากฏการณ์ของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

4.5 เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างน้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและการเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบบของปรากฏการณ์เรือนกระจก

4.6 ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

4.7 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่สำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

4.8 วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

4.9 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

4.10 แสดงความรับผิดชอบ ด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่าง มุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ งดงามลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

4.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

4.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

5. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต โชนอาหารและบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ ลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่ การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง การเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ การเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ การเกิดเสียงดัง เสียงค่อย การวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง และเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง เปลี่ยนสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง การละลายของสสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

ปริมาณน้ำในแต่ละแหล่งและปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ
สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง ฝน หิมะ และลูกเห็บ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์
การใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า
รวมทั้งแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี

โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้อธิบาย แก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์พัฒนางานในชีวิตจริงได้ ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี กับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิด และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

6. หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 1

ตาราง 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	เรียนรู้วิทยาศาสตร์	วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์	3
2	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> - การปรับโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในสิ่งแวดล้อม - ห่วงโซ่อาหาร - ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม - ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในครอบครัวของมนุษย์ - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์ - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช 	19
3	แรงในชีวิตประจำวัน	<ul style="list-style-type: none"> - แรงลัพธ์ - แรงเสียดทาน และประโยชน์ของแรงเสียดทาน 	8
4	พลังงานเสียง	<ul style="list-style-type: none"> - ตัวกลางของเสียง - การได้ยินเสียง - การเกิดเสียงสูงเสียงต่ำ - มลพิษทางเสียง 	10

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยการ เรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียน	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	การเปลี่ยนแปลงทาง กายภาพและการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี	<ul style="list-style-type: none"> - การเปลี่ยนสถานะของสสาร - การระเหิด - การละลายของสารในน้ำ - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี - การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับ ได้และผันกลับไม่ได้ - การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผัน กลับได้ 	16
6	แหล่งน้ำ และลมฟ้า อากาศ	<ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำบนโลก - ประโยชน์ของน้ำ และคุณค่าของน้ำ - การเกิดเมฆหมอก - การเกิดน้ำค้างน้ำค้างแข็ง - การเกิดหยาดน้ำฟ้า - วัฏจักรน้ำ 	15
7	ดาวบนท้องฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> - ความแตกต่างระหว่างดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ - รูปร่างของกลุ่มดวงดาว - การขึ้นและการตกกลุ่มดาวฤกษ์ - การใช้แผนที่ดาว - การใช้มุมทิศและมุมเงย 	9
รวม			80

หมายเหตุ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การ
เปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แนวทางจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการเรียนศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสม ของระดับการศึกษาโดยเฉพาะความรู้และทักษะ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่อง การจัดการการบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่าง สมดุลยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 13)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่ นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดสอบในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาก่อนแล้ว ก่อนเข้าสู่ห้องเรียนการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ในการทำ กิจกรรมการเรียนรู้แล้วนั้น จึงจะมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงและคาดหวังว่า กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี คุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำ หลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐาน การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมาย สำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรร กระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

1.1 หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

1.2 กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้อย่างตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอน จึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

1.4.1 บทบาทของผู้สอน

1.4.1.1 ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ทำทความสามารถของผู้เรียน

1.4.1.2 กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.1.3 ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

1.4.1.4 จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

1.4.1.5 จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

1.4.1.6 ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

1.4.1.7 วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

1.4.2 บทบาทของผู้เรียน

1.4.2.1 กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

1.4.2.2 เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

1.4.2.3 ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.4.2.4 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

1.4.2.5 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน

1. ความหมายและความสำคัญ

นักวิชาการหลายคนได้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานไว้ ดังนี้

Caine & Caine (1990) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติ การเรียนรู้ก็ยังคงเกิดขึ้นต่อไปทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยาการ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดซึ่งมาจากงานวิจัยของทางประสาทวิทยา

Jensen (2000) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เป็นการเรียนรู้ที่ต้องตอบคำถามที่ว่าอะไรบ้างที่ดีต่อสมองดังนั้น ความหมายจึงเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานหรือรวบรวมหลากหลายทักษะความรู้เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการทำงานของสมอง เช่น ความรู้ทางเคมีศาสตร์ ประสาทวิทยาจิตวิทยา สังคมศาสตร์ พันธุศาสตร์ ชีวะวิทยา และชีวประสาทวิทยา ซึ่งเป็นการนำความรู้การทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

รัตน์วิสาณ งามสม และ สุนิตา โฆษิตชัยวัฒน์ (2560, หน้า 44)

ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานว่า หมายถึง การนำเอาองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติของการทำงานของสมองมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การจัดสิ่งแวดล้อม การออกแบบและการใช้เครื่องมือ สื่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของสมองบนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ อารมณ์ การฝึกปฏิบัติจริง และความคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำองค์ความรู้ของการทำงานของสมองตามพัฒนาการของผู้เรียนใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งจัดสื่อการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ และส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. หลักการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน

Caine & Caine (1990) แห่งมหาวิทยาลัยมสรัฐแคลิฟอร์เนีย ได้เสนอ หลักการ 12 ประการ ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน โดยให้เลือกใช้ข้อที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นมากที่สุด และการเรียนการสอนบรรลุผลสูงสุดเท่าใดก็ได้ ดังต่อไปนี้

- 2.1 สมองมีระบบการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากเพราะรวมไปถึงร่างกาย ความเคลื่อนไหว ความคิด อารมณ์ สิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นพร้อมกัน
 - 2.2 สมองจะมีการเรียนรู้ถ้ามีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและในสังคม สิ่งแวดล้อม
 - 2.3 สมองจะมีการแสวงหาความหมาย ความเข้าใจจากประสบการณ์ในชีวิตตลอดเวลา
 - 2.4 การแสวงหาความหมายและความเข้าใจในประสบการณ์ โดยจัดเป็นหมวดหมู่แบบแผน
 - 2.5 อารมณ์มีส่วนสำคัญในการเรียนรู้
 - 2.6 การเรียนรู้ของสมอง จะเรียนรู้พร้อม ๆ กัน ทั้งที่เป็นภาพรวมและที่เป็นส่วนย่อย
 - 2.7 การเรียนรู้ของสมองจะเกิดจากทั้งการตั้งจุดสนใจเรื่องที่จะศึกษา และเกิดจากสิ่งแวดล้อมที่ได้ตั้งใจศึกษา
 - 2.8 การเรียนรู้จะมีกระบวนการที่รู้โดยรู้ตัว (มีจิตสำนึก) และการรู้โดยไม่รู้ตัว (จากจิตใต้สำนึก)
 - 2.9 สมองมีความจำอย่างน้อย 2 แบบ คือความจำแบบเชื่อมโยงมิติ/ระยะ ซึ่งบันทึกประสบการณ์ประจำวันของเรา และความจำแบบท่องจำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและทักษะแบบแยก
 - 2.10 การเรียนรู้ของสมองเป็นไปตามพัฒนาการ
 - 2.11 การเรียนรู้แบบซับซ้อนจะเรียนได้ดี ในบรรยากาศที่ยืดหยุ่นและท้าทายให้เสี่ยง แต่ถ้าบรรยากาศเครียดและกดดันมาก ๆ จะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้
 - 2.12 สมองของแต่ละคนมีความเฉพาะของตน (Each brain is unique)
- สุนทร โคตรบรรเทา (2548) กล่าวว่า นักจิตวิทยาการศึกษาสองสามีภรรยา คือ เรอเนต นูมเมลา เคน (Renate Nummela Caine) และเจฟฟี่ เคน (Geoffrey Caine) ได้ค้นพบหลักการเรียนรู้โดยเน้นสมองเป็นฐาน ซึ่งค้นพบดังต่อไปนี้

1. สมองเป็นตัวประมวลข้อมูลแบบคู่ขนาน สมองมนุษย์ทำหลายอย่างได้ในเวลาเดียวกันหรือพร้อมกัน ความคิด อารมณ์ จินตนาการและความรู้สึกต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ในเวลาเดียวกัน หรือขนานกันไป ตัวอย่างเช่น ในขณะที่อ่านหนังสือหน้านี้ อาจคิดถึงเรื่องอื่น ๆ ด้วย หรือเกิดความคิดขึ้นมาในใจทันทีว่าจะตอบคำถามโจทย์การบ้านที่อาจารย์ให้ได้อย่างไร เป็นต้น

2. การเรียนรู้ใช้ทุกส่วนของร่างกาย สมองเป็นอวัยวะส่วนหนึ่งของร่างกาย การเรียนรู้เป็นธรรมชาติเช่นเดียวกับการหายใจ การเรียนรู้ยอมทำให้ช้าลงหรือเร็วขึ้นได้เช่นเดียวกับการหายใจช้าหรือเร็ว หลายสิ่งหลายอย่างมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย เช่น การกินอาหารหรือโภชนาการ การเจริญเติบโตของเส้นประสาท การจัดการกับความเครียด การออกกำลังกาย การนอน และการพักผ่อน ล้วนมีผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ทั้งสิ้น

3. การค้นพบความหมายที่ส่วนเกี่ยวข้องและเกิดขึ้นอย่างมีแบบแผน การค้นหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ เป็นพื้นฐานการทำงานของสมองมนุษย์ การเรียนรู้ตามปกติจำเป็นต้องมีความตื่นตัวและมีความหมาย และต้องมีหลายตัวเลือก สมองมนุษย์จึงเป็นทั้งนักศิลปะและนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งพยายามค้นหาและทำความเข้าใจกับแบบแผน (Patterns) ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างของการมีรูปแบบ เช่น การฝันกลางวัน การแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น ซึ่งมนุษย์มีอิทธิพลในการชี้้นำให้เกิดขึ้นได้

4. อารมณ์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากอารมณ์และมีอารมณ์เป็นตัวจัดการ ผลกระทบทางอารมณ์ของบทเรียนหรือประสบการณ์ชีวิตจะมีผลต่อความรู้สึกหรือเจตคติต่อการเรียนรู้อย่างมหาศาลทีเดียว โดยหลักการพื้นฐานแล้วสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ต้องมีลักษณะของการเคารพและการยอมรับซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือนักเรียนนักศึกษากับครูอาจารย์

5. สมองประมวลข้อมูลทั้งเป็นส่วนย่อยและโดยรวมไปพร้อมกัน ตามหลักความเชื่อเกี่ยวกับสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาแล้ว จะเห็นว่ามีส่วนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสมองซีกซ้าย (Left Hemisphere) กับสมองซีกขวา (Right Hemisphere) สมองซีกซ้ายทำหน้าที่เกี่ยวกับตรรกะ (Logic) การคิดในแนวเส้นตรง (Linearity) การวิเคราะห์และเนื้อเพลง ส่วนสมองซีกขวามุ่งหน้าเกี่ยวกับศิลปะ การจินตนาการ มิติสัมพันธ์ (Dimension) และทำนองเพลง เป็นต้น อย่างไรก็ตามสมองทั้งสองซีกทำหน้าที่เสริมซึ่งกันและกัน ไม่ว่าจะเป็นด้านภาษา ดนตรี ศิลปะ หรือคณิตศาสตร์

6. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับความตั้งใจจริงกับการมองโดยรอบ และการประมวลข้อมูลโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัว สมอมนมนุษย์รับเอาข้อมูลและสัญญาณต่าง ๆ ที่อยู่นอกเหนือความตั้งใจจริงเฉพาะหน้า ซึ่งอยู่ข้างนอกรัศมีสายตาดอกไป ข้อมูลที่อยู่โดยรอบ (Peripheral Information) เช่น เสียง ระฆัง รอยยิ้มของครู การเคลื่อนไหวของร่างกาย คำขวัญหรือข้อความที่ติดอยู่ข้างฝาห้องเรียน หรือดนตรี และศิลปะ อาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกหรือส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ความจำ มีสองประเภท คือ ความจำแบบมีระยะทางและความจำแบบท่องจำ ทุกคนมีระบบความจำแบบมีระยะทาง (Spatial Memory) ตามธรรมชาติ ซึ่งช่วยให้มีความจำทันที (Instant Memory) และการระลึกถึงประสบการณ์ในอดีต (Recall of Experience) ส่วนความจำแบบท่องจำ (Rote Memory) เป็นชุดระบบซึ่งออกแบบเป็นพิเศษ โดยเฉพาะ สำหรับเก็บข้อมูลที่ค่อนข้างจะไม่มี ความเกี่ยวข้องกันนัก ตัวอย่างทั่ว ๆ ไป เช่น ตารางสูตรคูณ เสียงของคำต่าง ๆ การสะกดคำ ข้อเท็จจริง และวันสำคัญทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น เป็นที่สังเกตว่าสมองเข้าใจและจำข้อเท็จจริงได้ดีที่สุด เมื่อข้อเท็จจริงและทักษะต่าง ๆ ผังลึกลงอยู่ในระบบการจำแบบมีระยะทาง (Spatial Memory System)

8. สมองของแต่ละคนมีเอกลักษณ์ แม้ว่าทุกคนมีประสาทสัมผัสและอารมณ์พื้นฐานเหมือนกันก็ตาม การบูรณาการของสิ่งเหล่านี้ในแต่ละคนและแต่ละสมองไม่เหมือนกันเลย ดังนั้น การเรียนรู้จึงควรมีหลายด้านเพื่อให้มีการแสดงออก วิธีการเรียนรู้ (Learning Styles) ที่แตกต่างกัน

วิทยากร เชียงกุล (2548) ค้นพบว่าหลักการทำงานของสมองสามารถนำไปใช้ในการจัดการศึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษา ดังนี้

1. เสนอเนื้อหาโดยใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย
2. ตระหนักว่านักเรียนแต่ละคนมีความพร้อมในการเรียนไม่เท่ากันเสมอไป ต้องผนวกเอาความรู้และการปฏิบัติ สุขภาพทั้งกายและใจ (การออกกำลังกาย การผ่อนคลาย ความเครียดการกินอาหารที่ดี)

3. สมองกับการนอนหลับ ความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า ความเครียด ความกังวล หรืออุปสรรคต่าง ๆ ทำให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่ไม่ดี การนอนหลับสนิทซึ่งเป็นการนอนพักผ่อนโดยไม่ตั้งใจมีความเครียดใด ๆ ทั้งสิ้น เพื่อให้สมองสามารถใช้ระยะของการเคลื่อนไหวตาเร็ว (Rapid Eye Movement-REM Stages) ได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้สมองได้พักผ่อนและประมวลข้อมูลตามสบาย ไม่ต้องรีบร้อน ทำให้สมองมีเวลาทำความเข้าใจ

จิตใจ (Mental House cleaning) จัดเครื่องข่ายเซลล์สมองใหม่และประมวลเหตุการณ์ทางอารมณ์ ดังนั้นจึงส่งเสริมให้เด็กได้นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอในเวลากลางคืน

4. การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ เป้าหมายเป็นสิ่งที่ดี ซึ่งไม่จำเป็นต้องยากเกินไปในการบรรลุหรือง่ายเกินไปในการทำงานให้สำเร็จ เป้าหมายต้องเป็นสิ่งทำน่ายได้และบรรลุได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการตั้งเป้าหมายจำเป็นต้องอยู่ในบริบทของระบบความเชื่อและความสามารถของนักเรียน ภายในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยเท่านั้น เป้าหมายจึงจะบรรลุได้สำเร็จ

5. อุปสรรคต่อการเรียนรู้ เมื่อสมองรับรู้อาการตกใจ หรืออันตราย ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบโต้ได้โดยอัตโนมัติ ปรากฏการณ์ของสมองเช่นนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนต่ำลง (Downshifting) เมื่อสมองเปลี่ยนต่ำลง จะทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ การคิด การวางแผนการแก้ปัญหา การหาข้อมูลข่าวสาร การคิดสร้างสรรค์ และทักษะการตัดสินใจลดต่ำลง

6. โภชนาการกับการเรียนรู้ นักเรียนต้องได้รับการส่งเสริมให้เอาใจใส่ในการบริโภคอาหารและโภชนาการที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ และความสามารถในการคิด สิ่งที่สมองต้องการมากที่สุด คือ ออกซิเจน ถ้าสมองขาดออกซิเจนแล้วสมองขาดออกซิเจน คือ ตัวถ่ายทอดเซลล์สมองอื่น ๆ อาจทำให้การเรียนรู้และการคิดช้าลงหรือเร็วขึ้นก็ได้ สารไทโรซีน ซึ่งตามปกติพบในอาหารที่มีโปรตีนสูงช่วยกระตุ้นความตื่นตัวและการทำงานของสมอง อาหารที่อุดมด้วยโปรตีน ได้แก่ ไข่ ปลา หมู ไก่ โยเกิร์ตและเนยแข็ง เป็นต้น

7. ความตั้งใจในการเรียนรู้ การทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและคงความตั้งใจไว้เป็นภารกิจที่ทำทนายสำหรับครูอาจารย์ ระดับความตั้งใจมีขีดจำกัดจากการเปลี่ยนแปลงในด้านอารมณ์ ระดับกรดอะมิโน ฮอร์โมนและเนื้อหาวิชา ตามปกติช่วงความสนใจของนักเรียนมีช่วงอยู่ระหว่าง 20-25 นาที ระหว่างการเริ่มต้นเสนอเนื้อหากับการจบเสนอเนื้อหา และระหว่างการสอนแนวคิดสำคัญกับการสั่งงานพิเศษแก่นักเรียน ดังนั้นครู อาจารย์ต้องมีสิ่งกระตุ้นที่แปลกใหม่หรือมีความเข้มข้นทางอารมณ์ระดับสูงเพื่อให้ได้ความตั้งใจของผู้เรียน ในระหว่างที่มีการสอนหรือการอภิปรายนาน ๆ ครูอาจารย์ควรมีกิจกรรมการลดความเครียด เช่น การยืดเส้นแขน ขา

8. ระดับความคงทนในการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับวิธีการได้รับข้อมูลข่าวสารนั้น ซึ่งมีระดับดังต่อไปนี้ การอ่าน 10% การได้ยิน 20% การเห็น 30% การฟัง การเห็น 50% การฟัง การเห็น การพูด 70% การฟัง การเห็น การพูด การทำ 90%

9. การเรียนรู้แบบเน้นและผ่อนคลาย การเรียนรู้จะทำให้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนมีการเรียนรู้แบบเน้นหรือมีใจจดจ่อ และการเรียนรู้แบบผ่อนคลายหรือกระจายทั่วไปสลับกันไป เช่น มีความคิดเน้นหนัก 10 นาที และคิดกระจาย 2-5 นาที สลับกันไปตลอดช่วงการเรียนรู้ เวลาสูงสุด สำหรับการเรียนรู้แบบเน้นประมาณ 20-25 นาที แล้วให้เวลาสำหรับการคิดแบบผ่อนคลายหรือคิดทั่วไปอีก 2-5 นาที ในกิจกรรมหรือการประมวลข้อมูลทางสมองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

10. การเรียนสามขั้นตอน ในห้องเรียนโดยทั่วไป ปกติครูเป็นผู้ถ่ายทอดหรือเป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารแก่นักเรียน ต่อมาอีกระยะหนึ่งทำการทดสอบหรือให้นักเรียนทบทวนหรือท่องจำ เพื่อวัดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียน เป็นการบูรณาการ ซึ่งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตของผู้เรียน

11. การพักตัวในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเพื่อให้แนวคิด ความรู้ และข้อมูลข่าวสาร มีการชะลอตัวหรือการปล่อยทิ้งไว้ชั่วขณะจนกว่าจะมีการรู้แจ้งหรือ “ประสบการณ์ อ้อใช่เลย” ในสิ่งนั้น

12. คุณสมบัติของข้อมูลข่าวสารที่ทำให้จำได้ดีที่สุด ผู้เรียนจะจำได้ดีที่สุด ถ้าข้อมูลข่าวสารมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

12.1 มีความสัมพันธ์กับประสาทสัมผัส โดยเฉพาะประสาทสัมผัส การเห็น

12.2 อยู่ในบริบทของอารมณ์ เช่น อารมณ์ความรัก อารมณ์ความสุข หรืออารมณ์โศก

12.3 มีคุณสมบัติโดยเด่นหรือแตกต่าง

12.4 มีความสัมพันธ์อย่างหนักแน่น

12.5 มีความจำเป็นต่อการอยู่รอด

12.6 มีความสำคัญในทางส่วนตัว

12.7 มีการทำซ้ำบ่อย

12.8 เป็นสิ่งแรกหรือสิ่งสุดท้ายในเวลาเรียน

3. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน

Jensen (2000) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นการเตรียมสมอง (Preparation) เป็นการเตรียมสมองสำหรับการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ผู้สอนอาจจะให้กำลังใจ หรือกระตุ้นผู้เรียนด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับ

สิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วและสอบถามความต้องการของผู้เรียนว่าต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรในหัวข้อนั้นอีกบ้าง

3.2 **ขั้นให้ความรู้ใหม่ (Acquisition)** เป็นการเตรียมสมองเพื่อซึมซับข้อมูลใหม่ สมองจะเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้เพิ่มเติมกับข้อมูลใหม่ สมองจะเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้เพิ่มเติมกับข้อมูลใหม่ตามความเป็นจริงอย่างสร้างสรรค์

3.3 **ขั้นทำความเข้าใจอย่างละเอียด (Elaboration)** ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการใช้ข้อมูลและข้อคิดเห็นเพื่อสนับสนุนเชื่อมโยงการเรียนรู้และเพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด

3.4 **ขั้นจดจำข้อมูลที่เรียนรู้ (Memory Formation)** สมองจะทำงานภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยดึงข้อมูลจากการเรียนรู้รวมทั้งอารมณ์และสภาพทางร่างกายของผู้เรียนในเวลานั้นมาใช้แบบไม่รู้ตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ การสร้างความจำเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ผู้เรียนพักผ่อนและนอนหลับ

3.5 **ขั้นบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (Functional Integration)** ผู้เรียนจะประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่

พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร (2550, หน้า 124–125) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ของสมองนั้น ไม่ได้เริ่มต้นจากความว่างเปล่า เด็กมีความคิด ความรู้เดิมอยู่แล้วในเกือบจะทุกสิ่งที่เราสอน แต่ความรู้เดิมอาจมีอยู่แบบกระจัดกระจาย อาจมีน้อยหรือมาก รวมทั้งอาจมีผิดหรือถูก เราเรียกสิ่งเหล่านี้ที่มีอยู่แล้วในสมองเด็กว่าแบบแผนความรู้เดิมในสมอง (Old Schema) เพราะฉะนั้น การที่จะให้เด็กเรียนรู้เรื่องใด ๆ ก็ตาม สิ่งที่เราต้องทำก็คือ ต้องเข้าไปทำการจัดระเบียบความรู้เดิมที่เด็กมีอยู่ เช่น เปลี่ยนความเข้าใจผิดให้ถูกหรือ ทำให้สิ่งที่อยู่ผิดที่ผิดทาง จัดระเบียบใหม่ หรือเสริมให้ความเข้าใจเดิม ให้ลึกซึ้งขึ้น การสอนจึงไม่ใช่การยัดของใหม่ลงไป ในสมอง โดยไม่รับรู้ว่าสมองคิดอะไรอยู่ก่อน ส่วนลำดับขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ของสมองนั้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยมี 6 ขั้นตอน คือ

1. การเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว หรือความรู้เบื้องต้นที่มีอยู่แล้วในสมองเป็นสิ่งสำคัญ กล่าวคือ เด็กนำสิ่งใหม่เชื่อมเข้ากับสิ่งที่มีอยู่ในสมองของพวกเขาเองซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากการมีประสบการณ์มาก่อน นี่เป็นพื้นฐานเพื่อจะให้ได้ความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้ใหม่ ซึ่งประมวลกันขึ้นเป็นเรื่องใหม่ที่จะเรียนรู้
2. การศึกษา ทดลอง และการลงมือทำซ้ำ ๆ ทำให้สมองรู้จัก ค้นเคยกับความ คิด รวบยอด ทักษะ และความรู้ใหม่ที่รับเข้ามานั้น

3. การศึกษา ทดลองและลงมือทำซ้ำ ๆ ให้มากยิ่งขึ้น จะทำให้ความเข้าใจความคิดรวบยอด ทักษะ และความรู้ใหม่ได้

4. การทำซ้ำมากขึ้น การอ่านและการฟังการบรรยายไม่ใช่จุดตั้งต้น แต่เป็นกระบวนการ ที่จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น การอ่านและการฟังบรรยายจะสามารถสะท้อนวิเคราะห์ อธิบาย เปรียบเทียบความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้ของเรื่องที่กำลังเรียนรู้นี้กับเรื่องอื่น ๆ ได้ เป็นการเริ่มสู่ระดับการคิดสร้างสรรค์

5. การใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้ไปในการประยุกต์ใช้ในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตการผสมผสานสิ่งที่รู้เข้ากับเรื่องที่ได้เรียนรู้อื่น ๆ นำไปสู่การมีความคิดระดับสูงขึ้น และมีความคิดสร้างสรรค์

6. การขัดเกลาและปรับปรุงผลงาน (จากคำวิจารณ์ของตนเองและผู้อื่น) ทำให้สามารถควบคุม และเข้าใจความคิดรวบยอด ทักษะและความรู้นั้นได้ดีเยี่ยมยิ่งขึ้น แต่นี้ก็ยังไม่ใช่ว่าจุดสิ้นสุดของการเรียนรู้ หากเป็นเพียงพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป

นิราศ จันทรจิตร (2553, หน้า 341-344) ได้เสนอกรอบในการจัดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจหรือนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมในขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อเตรียมความพร้อม สร้างความสนใจหรือแรงจูงใจในการที่จะเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งอาจมีการตรวจสอบและทบทวนความรู้พื้นฐานของผู้เรียนไปพร้อมด้วย โดยผู้สอนอาจคิดหากิจกรรมมาใช้ประกอบในขั้นนี้เป็นกิจกรรมที่สร้างบรรยากาศในการเรียน ไม่เคร่งเครียดจนเกินไป เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนมีความพร้อมในทุก ๆ ด้าน ในการเผชิญเหตุการณ์หรือสถานการณ์การเรียนรู้ที่จะตามมาในรูปแบบต่าง ๆ ในลักษณะที่ง่ายไม่ซับซ้อน และน่าสนใจ ได้แก่ กิจกรรมเกม เพลง เรื่องเล่า การแสดงความคิดเห็น การแสดงบทบาททำทาง การแข่งขัน ปริศนาข้อความ การตอบ คำถาม การอภิปราย เหตุการณ์เรื่องราวจากสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อภาพเคลื่อนไหวหรือภาพนิ่ง สื่อวีซีดีหรือ สื่อของจริง หรือการตรวจสอบความรู้พื้นฐานด้วยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งเป็นประเด็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องข้องกับบริบทของเนื้อหาสาระที่จะเรียนรู้ใหม่ ทั้งในรูปแบบของกลุ่มหรือผู้เรียนรายบุคคล

2. ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่ หรือขั้นการสำรวจความรู้หรือการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่จากการนำเสนอของครู จากสื่อการเรียนหรือจากการที่ผู้เรียนลงมือสำรวจศึกษา ค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายน่าสนใจ และไม่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรมยากที่ทำความเข้าใจมากเกินไป ซึ่งมีหลักการสำคัญของกิจกรรมในขั้นนี้ คือ จัดให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันหรือรายบุคคล รับรู้และ

ทำความเข้าใจในเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยประสาทสัมผัสรับรู้ที่หลากหลายเป็นรูปธรรมมากกว่า รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์และการร่วมมือกันเรียนกับผู้อื่น การจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาความรู้ที่เชื่อมโยงต่อเนื่องและมีเหตุผลอธิบายได้ การเรียนรู้จากสื่อที่น่าสนใจเหมาะกับเนื้อหาในบทเรียน ข้อมูลความรู้ที่จัดให้เรียนควรสอดคล้องกับวิถีชีวิตจริงของผู้เรียน ดังนั้น กิจกรรมการเรียนในขั้นนี้จึงจำเป็นต้องใช้สื่อ กิจกรรม และวิธีที่หลากหลาย ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติและทำความเข้าใจด้วยตนเองให้มากที่สุด

3. ขั้นการวิเคราะห์และสรุปหรือสร้างความคิดรวบยอด เป็นกิจกรรมการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนนำข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้รับแต่ยังไม่มีให้นำมาจัดระบบระเบียบให้เป็นความคิดรวบยอดหรือองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น จึงต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนนำมาสังเคราะห์หรือสรุปเป็นความรู้ความคิดรวบยอดของบทเรียน ซึ่งอาจใช้แผนภูมิกราฟิกหรือผังความคิดช่วยในการสังเคราะห์และสรุปความรู้ หากมีเวลาพออาจจัดกิจกรรมเริ่มจากนักเรียนแต่ละคนคิดสรุปของตนเองแล้วสังเคราะห์เชื่อมโยงไปยังกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่โดยจัดเป็นกิจกรรมที่ใช้ทักษะการพูดการเขียนและการคิดควบคู่กันของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความแตกฉานในการแสดงความคิดเห็นรอบด้าน ก่อนนำไปสู่การพิจารณาตัดสินลงความคิดเห็นในข้อมูลความรู้นั้นในขั้นต่อมา

4. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และขั้นการฝึกปฏิบัติ ในกรณีที่มีการเรียนรู้ครั้งนั้นมีจุดประสงค์ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย และตัดสินใจหรือลงความคิดเห็นในข้อสรุปที่น่าเชื่อถือได้ และเกิดมุมมองทางความคิดที่แตกต่างกัน จึงเห็นว่าการกิจกรรมดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในความรู้ที่มากขึ้น ประกอบกับเมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกปฏิบัติหรือฝึกทักษะอย่างต่อเนื่อง ก็น่าจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณค่าและมีความหมายต่อตนเองมากขึ้นด้วย

5. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะสูงอาจปรับใช้กิจกรรมประยุกต์ควบคู่กันการขยายหรือการองค์ความรู้ใหม่ เนื่องจากขั้นการขยายความรู้ เป็นขั้นกิจกรรมที่สนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์ความรู้เพิ่มเติมผนวกกับความคิดที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาใหม่ เพื่อปรับเปลี่ยนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่แนวคิดวิธีการปฏิบัติใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมในลักษณะสร้างสรรค์ เพราะการขยายความรู้จะมีความซับซ้อนมากกว่าเมื่อพิจารณาในบริบทของการประยุกต์ใช้ความรู้

6. ขั้นการวัดและประเมินผลการเรียน เป็นกิจกรรมตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจครอบคลุมบริบทเนื้อหาของบทเรียน และทำให้ผู้สอนรับรู้ถึงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตัวชี้วัดนั้นผ่านการตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุหรือยังและบรรลุผลในระดับใด ยังต้องการปรับปรุงเพื่อเติมในประเด็นใดบ้าง

แนวคิดความรู้บูรณาการ เทคโนโลยี ศาสตร์การสอนและเนื้อหา หรือ TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge Approach)

1. แนวคิดความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยี

ณัฐพงษ์ บางท่าไม้ (2561, หน้า 48) กล่าวว่า TPACK เป็นรูปแบบของการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน ทำให้เทคโนโลยีมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น ทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น ครูผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัดทั้งเวลาและสถานที่ และนอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้เป็นฐานคิดเพื่อพัฒนาครูในส่วนของกรนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ประกอบด้วย (Koehler & Mishra, 2009 อ้างถึงใน สุภัญญา แซ่มช้อย, 2558, หน้า 220–222)

1.1 ความรู้เนื้อหา (Content Knowledge: CK) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของครูที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาวิชาที่จะสอนให้กับนักเรียน รวมถึงแนวคิด หลักการ และการนำไปปฏิบัติ

1.2 ความรู้วิธีสอน (Pedagogical Knowledge: PK) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ วิธีการในการจัดการเรียนรู้ ทักษะการจัดการในชั้นเรียน การวางแผนการสอน และการประเมินผลจาก การจัดการเรียนการสอน

1.3 ความรู้เทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ต่าง ๆ เพื่อนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือใน การเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้สำหรับนักเรียน

1.4 ความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ การหาวิธีที่หลากหลายมาใช้ในการจัด การเรียนรู้ ความสามารถในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้

1.5 ความรู้เทคโนโลยีผสมผสานความรู้เนื้อหา (Technological Content Knowledge: TCK) หมายถึง ความรู้ของครูในการเลือกเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่ตนเองสอน เพื่อให้ผู้เรียน ได้รับความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

1.6 ความรู้เทคโนโลยีผสมผสานวิธีสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้กับผู้เรียน และสามารถเรียนรู้วิธีการเครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่ทันสมัย จนสามารถนำมาใช้ในกระบวนการ จัดการเรียนรู้อให้กับผู้เรียนได้

1.7 ความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) หมายถึง ความสามารถในการบูรณาการความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาวิชา มาออกแบบการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. รูปแบบของการพัฒนา TPACK ในการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนา TPACK ของครูเป็นเรื่องสำคัญเป็นความท้าทายของนักการศึกษาและเป็นประเด็นของการวิจัยที่จะได้ข้อค้นพบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาครูและครูประจำการสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ Korhler (Koehler & Mishra, 2014 อ้างถึงใน จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2559, หน้า 6) ได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา TPACK ของทั้งครูประจำการและนักศึกษาครูต่าง ๆ พบว่า แนวทางการพัฒนา TPACK ของทั้งครูประจำการและนักศึกษาครู มี 3 รูปแบบ ดังนี้

2.1 รูปแบบที่ 1 จาก PCK สู่อื่น TPACK

แนวทางการพัฒนาตามรูปแบบนี้ คือ เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนหรือส่งเสริมวิธีการหรือกลวิธีในการสอนที่ครูใช้อยู่แล้วในห้องเรียน โดยการพัฒนานักศึกษาครูหรือครูประจำการ จะเริ่มจากการพัฒนา PCK ของครู ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี แล้วค่อยให้ครูได้เรียนรู้วิธีการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนได้ ตามแนวทางนี้จะเป็นการนำเทคโนโลยีมาเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่ครูมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว หรือกล่าวได้ว่าเป็นการพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเฉพาะที่สอน เช่น ในการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องลักษณะของเนื้อหา

และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนที่เหมาะสมสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry Teaching) การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) หรือ การสอนแบบโครงงาน (Project Based Learning) ดังนั้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำได้หลายลักษณะ เช่น การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ของครู เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหรือสื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์สู่การจัดกิจกรรมในห้องเรียน การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการการแก้ปัญหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังรวมถึงการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้จากระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.2 รูปแบบที่ 2 จาก TPK สู่ TPACK

แนวทางการพัฒนาตามรูปแบบนี้ คือ การพัฒนาองค์ประกอบด้านเทคโนโลยีก่อน ได้แก่ ด้านความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี เช่น หลักการวิธีการแนวทางการใช้ และลักษณะของเทคโนโลยีต่าง ๆ ในภาพกว้าง โดยไม่เฉพาะเจาะจงกับวิธีการสอนและเนื้อหาวิธีใด รูปแบบการพัฒนานี้มักจะเป็นการพัฒนาที่ศึกษาคูที่ยังไม่ได้เลือกวิชาเอกของตนเอง รายวิชานี้จะเป็นรายวิชาแรก ๆ ของการศึกษาในหลักสูตร และจะสอนโดยนักเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งไม่จำกัดหรือเฉพาะในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง เป็นการสอนเรื่องเทคโนโลยีที่ใช้ได้กับการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป วัตถุประสงค์ของการสอนจึงคาดหวังว่านักศึกษาจะสามารถนำความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีไปบูรณาการกับวิธีสอนและเนื้อหาวิชาเฉพาะต่อไป เป็นลักษณะเหมือนการเตรียมความรู้พื้นฐาน การเตรียมความพร้อมในเรื่องเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนการสอนในอนาคต นั่นคือการพัฒนา TK และ TPK แล้วจึงพัฒนา PCK ในวิชาที่มีความเฉพาะ หลังจากนั้นจึงบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปเป็น TPACK ต่อไป

2.3 รูปแบบที่ 3 จาก PCK และ TPACK ไปพร้อมกัน

รูปแบบที่ 3 ในการพัฒนา TPACK คือ ความพยายามที่จะพัฒนา PCK และ TPACK ไปพร้อม ๆ กัน เช่น การพัฒนานักศึกษาคูของหลักสูตรสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนจากรายวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีในวิชาทางด้านวิธีการสอน รายวิชาเอกที่มีเนื้อหาเฉพาะ และการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูอย่างเป็นระบบ หลักสูตรการพัฒนาคูตามแนวทางนี้อาจไม่จำเป็นต้องมีการบูรณาการ

เทคโนโลยีในทุกสาขาวิชา เพียงแต่ต้องการให้นักศึกษาได้มีโอกาสได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีในเนื้อหาวิชาที่ตนเองเรียน โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนแต่ละรายวิชา เพื่อที่นักศึกษาจะได้พัฒนา PCK และ TPACK ไปพร้อม ๆ กัน แต่อย่างไรก็ตาม ความยากและความท้าทายของการพัฒนาตามแนวทางนี้ คือ ความรู้ความสามารถที่นักศึกษาต้องพัฒนามีจำนวนมาก ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการสอน และด้านเทคโนโลยีซึ่งต้องเกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กัน

การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ที่เน้นการเข้าใจและตอบสนองต่อกระบวนการทำงานของสมองของผู้เรียน ซึ่งในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและทันสมัยยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนโดยผ่านการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้นำการเปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เพื่อให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจน ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูสนทนากับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้ 2. ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่ ครูจะนำเสนอเนื้อหาและประสบการณ์การต่าง ๆ มาสร้างองค์ความรู้ใหม่	1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูสนทนากับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้ 2. ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่ ร่วมกับ TPACK ครูจะนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อเทคโนโลยีและ

ตาราง 2 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK
<p>3. ขั้นฝึกปฏิบัติ นักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้และสร้างผลงานโดยการฝึกทักษะ</p> <p>4. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>5. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ นักเรียนนำความรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญในชีวิตประจำวัน</p> <p>6. ขั้นการวัดและประเมินผล ครูตรวจสอบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจครอบคลุมบริบทเนื้อหาของบทเรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตัวชี้วัดว่านักเรียนบรรลุผลในระดับใด ยังต้องการปรับปรุงเพื่อเติมในประเด็นใดบ้าง</p>	<p>ระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์การต่าง ๆ มาสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน</p> <p>3. ขั้นฝึกปฏิบัติ นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม และสร้างผลงานโดยฝึกความคิดสร้างสรรค์</p> <p>4. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>5. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ นักเรียนนำความรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญในชีวิตประจำวัน</p> <p>6. ขั้นการวัดและประเมินผล ครูตรวจสอบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจครอบคลุมบริบทเนื้อหาของบทเรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตัวชี้วัดว่านักเรียนบรรลุผลในระดับใด ยังต้องการปรับปรุงเพื่อเติมในประเด็นใดบ้าง</p>

ความคิดสร้างสรรค์

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ทอร์เรนซ์ (1990) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์คือความคิดของบุคคลที่ไวต่อการแก้ปัญหา ไวต่อการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ และคิดแก้ปัญหาได้หลากหลาย ไวต่อการตั้งสมมติฐานทางความคิดที่เกี่ยวกับปัญหา จนนำไปสู่การแสดงออกทาง

พฤติกรรมที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้อื่น โดยความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลจะมีขีดความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกันอย่างไม่มีขีดจำกัด

กิลฟอร์ด (1959, pp. 142-161) ได้ให้ความหมายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองในการคิด ซึ่งมีองค์ประกอบในการคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ซึ่งจะสามารถสังเคราะห์ความคิดและประมวลความคิดตามหลักเหตุผล เพื่อหาคำตอบของปัญหาเป็นหนึ่งเดียว โดยกิลฟอร์ดเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งเฉพาะตัวที่เกิดขึ้น แต่แต่ละคนจะมีสภาวะความคิดสร้างสรรค์ที่ไม่เท่ากันนอกจากนี้ การแสดงออกซึ่งสภาวะความคิดสร้างสรรค์ก็ไม่เท่ากัน

บารอน และเมย์ (1960) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของมนุษย์ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ เกิดผลผลิตใหม่ ๆ รวมทั้งความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ เช่น เอดิสันค้นพบหลอดไฟฟ้าและเครื่องไฟฟ้านานาชนิด ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อมนุษย์

ออสบอร์น (1963) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยุ่งยากต่าง ๆ

อารี พันธุ์ณี (2537, หน้า 25) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัย อันนำไปสู่การคิดพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปُرุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เห็นเหตุผล เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่คิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับ ความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้หรือเรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงาน

สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ (2537, หน้า 36) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์มี 2 ลักษณะ คือ ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อน ยากแก่การให้คำจำกัดความที่แน่นอนตายตัว และถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน ผลงานนั้นต้องแปลกใหม่และมีคุณค่า

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์ (2552, หน้า 63) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดหลากหลายทิศทางหลายแง่มุม โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิดใหม่อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อ

สภาพการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทำให้มีความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต มีคุณภาพชีวิตที่ดี สังคมมีความเจริญก้าวหน้า ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์จึงมีผลต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ ดังนั้นเด็กและเยาวชนของชาติจึงควรได้รับการฝึกทักษะการคิดให้มีความคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่เยาว์วัย

จากความหมายความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงปัญหาด้วยความคิดอย่างลึกซึ้ง และมีจินตนาการที่กว้างไกลเป็นอิสระ โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญ จนทำให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่ขึ้น โดยความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันอย่างไม่มีขีดจำกัด และการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์จะไม่เท่ากัน

2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้ Guilford (1991, pp. 125–142) ได้กำหนดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

2.1 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ที่เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2.2 ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง เป็นความคิดในเรื่องเดียวกันที่ไม่ซ้ำกัน ในองค์ประกอบนี้ความคิดจะไหลลื่นออกมามากมาย

2.3 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดที่พยายามคิดได้หลายอย่างต่าง ๆ กัน เช่น ประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้าง หรือความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์

2.4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความคิดที่ต้องหาด้วยความระมัดระวังและมีรายละเอียดที่สามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์นั้นสมบูรณ์ขึ้นได้ ตาลตัน (1988, pp. 5–6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบ 8 ประการ โดย 4 องค์ประกอบแรกเป็นความสามารถทางสติปัญญาและ 4 องค์ประกอบหลังเป็นความสามารถทางด้านจิตใจและความรู้สึก ดังนี้

2.4.1 ความคิดริเริ่ม (Originality)

2.4.2 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)

2.4.3 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

2.4.4 ความประณีตหรือความละเอียดลออ (Elaboration)

2.4.5 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

2.4.6 ความสลับซับซ้อน (Complexity)

2.4.7 ความกล้าเสี่ยง (Risk-taking)

2.4.8 ความคิดคำนึงหรือจินตนาการ (Imagination)

อาร์ พินช์มณี กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่าลักษณะการคิดแบบเบนก้นหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่หาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด ความคล่องในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทางซึ่งแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งเป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์มณี (2537, หน้า 185-187) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่จำทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้นอารี พันธุ์มณี ได้สรุปไว้ดังนี้

3.1 การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ศึกษาจากแบบต่าง ๆ ของความคิดจินตนาการ และได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีการวัดวิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธี เช่นการวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำกิจกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุง และตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบาย และบรรยายให้เกิดภาพจนชัดเจน ตลอดจนการเล่นิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นเกมใหม่ ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกซาบซึ้งต่อความสวยงาม เป็นต้น หรือใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมบ้าน การตั้งชื่อแปลก ๆ ลักษณะการเป็นผู้นำ การสร้างหรือต่อไม้บล็อกของเด็ก เป็นต้น และมาร์ก็ยังสรุปข้อคิดไว้ว่า ไม่มีวิธีทดสอบวิธีใดวิธีเดียวที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ได้ครอบคลุมทุกด้าน และวิธีสอบหนึ่ง ๆ จะไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัย และทุกระดับชั้น ทอแรนซ์ (Torrance, 1965) ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้ แม้จะไม่ตรงกับแบบทดสอบ เช่นการสังเกตความสามารถในการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์โดยปราศจากสิ่งเร้า

3.2 การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ

3.3 รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหมึกแล้วคิดตอบ จากภาพที่เด็กเห็น มักใช้เด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

3.4 การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียน เรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะนักเรียน นักจิตวิทยา มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กในวัยประถมศึกษา มีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤติของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และปาสคาร์ล พบว่า บุคคลเหล่านี้ ได้แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่อวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

3.5 แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิด สร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิด สร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้ทราบระดับ ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอน และกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น และสามารถ สกัดกันอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ จำนวน 4 ด้าน คือ ความคิด ริเริ่ม ความคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งได้ จากการวัดความรู้ความสามารถในสาระเนื้อหาตามที่เรียน มีนักวิชาการหลายคนได้ให้ ความหมายและแนวคิดหลากหลายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 295) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ภักคีณี จินามูล (2555, หน้า 19) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนวัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

วิดาต หะยีตาเฮร์ (2556, หน้า 29) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนหลังจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญาในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัศมี พรหมไพสณธ์ (2559, หน้า 64) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้นทั้งด้านความรู้ ความจำทักษะ ความรู้สึก และค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดกับผู้เรียนหลังจากที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งความรู้ความเข้าใจทักษะ และความสามารถของผู้เรียนที่บรรลุตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ

2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายคนได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

นวลละออง ปิริยะ และคณะ (2551, หน้า 50) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ ที่เป็นสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนหลังจากที่เรียนรู้ไปแล้วในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของโรงเรียนเพื่อตรวจสอบความสำเร็จและความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งข้อสอบจะมีลักษณะให้ผู้เรียนเขียนตอบ โดยใช้กระดาษและดินสอเป็นสำคัญ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, หน้า 96) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, หน้า 165) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนจากการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดทำให้ผู้สอนสามารถทราบการพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดมากน้อยเพียงใด

มนชิตา เรืองรัมย์ (2556, หน้า 45) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาของวิชานั้น ๆ และวัดทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชา เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเกิดจากการเรียนรู้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือมาตรฐานที่ผู้สอนตั้งไว้หรือไม่

สุภกิจ โสทัด (2558, หน้า 53) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจทักษะ โดยแบบทดสอบนั้น จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนได้รับด้วย

3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, หน้า 96) ได้กล่าวว่าโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

3.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่

3.1.2 แบบทดสอบแบบปรนัยหรือให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนแบบตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ แสดงความคิดได้

อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบ ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกคำตอบ

3.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, หน้า 97) กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

4.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอน มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4.3 กำหนดชนิดข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษารายวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4.4 เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

4.5 ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้ง ก่อนที่จะพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความหมายของสมรรถนะ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนอย่างมีระบบต่อเนื่อง มีนักวิชาการได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะไว้ดังนี้

McClelland (1973, pp. 57–83) นักจิตวิทยาของมหาวิทยาลัย Harvard ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง บุคลิกหรือลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคล ซึ่งผลักดันให้บุคคลนั้น สามารถสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดี หรือปฏิบัติงานที่รับผิดชอบได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งความหมายในบริบทของผู้เรียน สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้หรือปฏิบัติงานหรือสร้างผลงานได้โดดเด่นกว่าเพื่อนร่วมงานอื่น ๆ ในชั้นเรียน

จากความหมายของสมรรถนะที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ที่จำเป็นต่อการทำงานในหน้าที่หรือบทบาทเฉพาะ ซึ่งความหมายของสมรรถนะของผู้เรียน หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมาในด้านต่าง ๆ ซึ่งครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการใช้ชีวิตในสังคม

2. องค์ประกอบของสมรรถนะ

McClelland ได้กล่าวว่า สมรรถนะประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะ (Skills) หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำได้ดี และฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ เช่น ทักษะของหมอฟันในการอุดฟันโดยไม่ทำให้คนไข้รู้สึกเสียวเส้นประสาท

2. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้เฉพาะด้านของบุคคล เช่น ความรู้ภาษา อังกฤษ ความรู้ด้านการบริหารต้นทุน เป็นต้น

3. ภาพลักษณ์ภายในบุคคล (Self-Image / Self-Concept) หมายถึง ทัศนคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนเอง หรือสิ่งที่คุณคิดว่าตนเองเป็น เช่น Self-Confidence คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง จะเชื่อว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

4. คุณลักษณะภายในหรืออุปนิสัย (Traits) หมายถึง บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น เป็นคนที่น่าเชื่อถือ และไว้วางใจ หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

5. แรงจูงใจ (Motive) หมายถึง แรงขับภายใน ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งสู่สิ่งที่เป็นเป้าหมาย เช่น บุคคลที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ (Achievement Orientation) มักชอบตั้งเป้าหมายที่ท้าทาย และพยายามทำงานสำเร็จตามเป้าที่ตั้งไว้ ตลอดจนพยายามปรับปรุงการทำงานของตนเอง ตลอดเวลา

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ใช้ เป็นกรอบในการประเมินประกอบด้วย 5 สมรรถนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2555, หน้า 3)

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร คือ ความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต คือ ความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อัน

ดีระหว่าง บุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้
ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และ การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรม
ไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี คือ ความสามารถในการเลือก
และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง
และสังคมในด้าน การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

4. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน มี จำนวน 3 ฉบับ
คือ (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2555, หน้า 4-6)

4.1 ฉบับที่ 1 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน
ประเมินผู้เรียน เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) โดยในแต่ละ
ตัวชี้วัดจะมีลักษณะเป็นเกณฑ์ แบบแยกส่วน (Analytic Criteria) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น
4 ระดับ คือ ระดับดีเยี่ยม (3 คะแนน) ระดับดี (2 คะแนน) ระดับพอใช้หรือผ่านเกณฑ์
(1 คะแนน) และระดับปรับปรุงหรือไม่ผ่านเกณฑ์ (0 คะแนน)

4.2 ฉบับที่ 2 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนสำหรับนักเรียน
ประเมินตนเอง มีลักษณะเป็นมาตรวัดประมาณค่า (Rating scale) โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน
(สพฐ. ได้จัดทำไว้เป็น ฉบับคู่ขนาน 3 ฉบับเพื่อให้ครูผู้สอนสามารถเลือกนำไปใช้ในการ
ประเมินได้อย่างหลากหลาย) คือ

4.2.1 ตอนที่ 1 การวัดพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติหรือคุณลักษณะของ
นักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 3 ระดับ คือ ไม่เคยปฏิบัติ ปฏิบัติบางครั้ง
ปฏิบัติบ่อยครั้ง โดยเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อรายการ มีดังนี้ คือ ไม่เคยปฏิบัติเลยได้
0 คะแนน ปฏิบัติบางครั้ง ได้ 1 คะแนน และปฏิบัติบ่อยครั้ง ได้คะแนน 2 คะแนน

4.2.2 ตอนที่ 2 การวัดทัศนคติหรือความคิดเห็นของนักเรียน
มีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย
เห็นด้วย และเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อรายการ มีดังนี้ คือ
ข้อความทางบวก ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 1 คะแนน ไม่เห็นด้วย ได้ 2 คะแนน เฉย ๆ
ได้ 3 คะแนน เห็นด้วย ได้ 4 คะแนน เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 5 คะแนน ส่วนข้อความทางลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 5 คะแนน ไม่เห็นด้วย ได้ 4 คะแนน เฉย ๆ ได้ 3 คะแนน เห็นด้วย
ได้ 2 คะแนน เห็นด้วยอย่างยิ่ง ได้ 1 คะแนน

4.3 ฉบับที่ 3 แบบประเมินสมรรถนะสำหรับเพื่อนประเมินผู้เรียน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงออก (Checklist) โดยเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อรายการ มีดังนี้ คือ ไม่มี ได้ 0 คะแนน และมี ได้ 1 คะแนน (สพฐ. ได้จัดทำไว้เป็นฉบับคู่ขนาน 3 ฉบับเพื่อให้ ครูผู้สอนสามารถเลือกนำไปใช้ในการประเมินได้อย่างหลากหลาย)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง คุณภาพของผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบันซึ่งทำให้มี ความจำเป็นต่อนั้นและ ปลูกฝังลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนเพื่อช่วยให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนา ในองค์รวมทั้งด้านสติปัญญาและคุณธรรม อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าและ ความมั่นคง สงบสุขในสังคม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ดังนี้

1.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 4 ข้อ ได้แก่

1.1.1 เป็นพลเมืองดีของชาติ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ยืนตรงเคารพธงชาติ ร้องเพลงชาติและอธิบาย ความหมายของเพลงชาติได้ถูกต้อง

1.1.2 ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ประรองดองที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม

1.1.3 ศรัทธา ยึดมั่น ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ ตนเองนับถือ (ศาสนาพุทธ) และปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา ที่ตนนับถือ

1.1.4 เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น มีส่วนร่วมหรือจัดกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์

1.2 ซื่อสัตย์สุจริต ประกอบด้วยตัวชี้วัด 2 ข้อ ได้แก่

1.2.1 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งท่ายกาย วาจา ใจ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริงปราศจากความลำเอียง และปฏิบัติตน

โดยคำนึงถึงความถูกต้อง ละอายและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด และปฏิบัติตามคำมั่นสัญญา

1.2.2 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้งทนาย วาจา ใจ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ไม่ถือเอาสิ่งของหรือผลงาน ของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง และไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง

1.3 มีวินัย ประกอบด้วยตัวชี้วัด 1 ข้อ ได้แก่

1.3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและรับผิดชอบในการทำงาน

1.4 ใฝ่เรียนรู้ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

1.4.1 ตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และ มีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ

1.4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบจากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5 อยู่อย่างพอเพียง ประกอบด้วยตัวชี้วัด 2 ข้อ ได้แก่

1.5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น เงิน สิ่งของ เครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัด คุ่มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี รวมทั้งการใช้เวลาอย่างเหมาะสม ใช้ทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ่มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบ มีเหตุผลและไม่เอาเปรียบผู้อื่นและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิด

1.5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น วางแผนการเรียน การทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม ยอมรับและปรับตัวเพื่ออยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

1.6 มุ่งมั่นในการทำงาน ประกอบด้วยตัวชี้วัด 2 ข้อ ได้แก่

1.6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน พุทธิกรรมบงชี้ เช่น เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ และปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง

1.6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย พุทธิกรรมบงชี้ เช่น ทุ่มเททำงาน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน พยายามแก้ปัญหาและ อุปสรรคในการทำงานให้สำเร็จ และชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ

1.7 รักความเป็นไทย ประกอบด้วยตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

1.7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทย และมีความกตัญญูกตเวทียุติธรรมบงชี้ เช่น แต่งกายและมีมารยาทงามแบบไทย มีสัมมาคารวะ กตัญญูกตเวทียุติธรรมต่อผู้มีพระคุณ ร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเพณี ศิลปะ และวัฒนธรรมไทย และชักชวน แนะนำให้ผู้อื่นตามขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปะ และวัฒนธรรมไทย

1.7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม พุทธิกรรมบงชี้ เช่น ใช้ภาษาไทย และ เลขไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและชักชวน แนะนำให้ผู้อื่นเห็นคุณค่า ของการใช้ภาษาไทยที่ถูกต้อง

1.7.3 อนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาไทย พุทธิกรรมบงชี้ พุทธิกรรมบงชี้ เช่น นำภูมิปัญญาไทยมาใช้ให้เหมาะสม ในวิถีชีวิต ร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาไทยและแนะนำ มีส่วนร่วมในการสืบทอดภูมิปัญญาไทย

1.8 มีจิตสาธารณะ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 2 ข้อ ได้แก่

1.8.1 ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจและพึงพอใจโดยไม่หวังผลตอบแทน พุทธิกรรมบงชี้ เช่น ช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูทำงานด้วยความเต็มใจ อาสาทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาโดยไม่หวังผลตอบแทนและแบ่งปันสิ่งของ ทรัพย์สิน และอื่น ๆ และช่วยแก้ปัญหาหรือสร้างความสุขให้กับผู้อื่น

1.8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชนและสังคม พุทธิกรรมบงชี้ เช่น ดูแลรักษาสาธารณสมบัติ และสิ่งแวดล้อมด้วยความเต็มใจ เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชนและสังคม และเข้าร่วมกิจกรรม เพื่อแก้ปัญหาหรือร่วมสร้างสิ่งที่ดีงามของส่วนรวมตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยความกระตือรือร้น

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไป ทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วนำไปปรับปรุงเพื่อนำไปสอนจริง ให้ได้ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวิจัยทางหลักสูตรและการสอน นักวิจัยจะใช้การจัดการเรียนรู้เป็น นวัตกรรม เป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ นิยมหาค่า ประสิทธิภาพของ (ซึ่งไม่ใช่ค่าสถิติ) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ กำหนดไว้แล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ ของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการ เรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายในกิจกรรมที่ กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ และความมอองงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ)

1.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ค่าที่บ่งบอกว่า การจัดการเรียนรู้ นั้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน การจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน

การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าว นิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และ ยอมรับความผิดพลาด ได้ไม่ เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือ ไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ นวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่ม ผู้เรียน และวุฒิภาวะของกลุ่มผู้เรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการ พัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำ กว่าการพัฒนาการเรียนรู้อันเนื่องมาจาก การพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่าง เช่น นวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนดเท่ากับ 80/80 ส่วนนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนา ทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2

ที่ 75/75 เป็นต้น สรุปในการวิจัยครั้งนี้ เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ เกณฑ์ 80/80 80 ตัวแรก คือ (E₁) ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนประเมินพฤติกรรม ผลงานระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อย ซึ่งต้องได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ 80 ตัวหลัง (E₂) คือ นักเรียนทั้งหมดที่แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมีความจำเป็น ดังนี้

2.1 สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2.2 สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอนสื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิ ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้นก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

3.1 ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

3.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพหมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ แทนด้วย E_1 (Efficiency of Process) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วย E_2 (Efficiency of Product)

3.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

3.2.2 ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา ตามความพอใจโดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิหทยพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain)

ในขอบข่ายวิหทยพิสัย (เดิมเรียกว่าพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90 85/85 80/80

ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

ดังจะเห็นได้จากระบบการสอบของไทยปัจจุบัน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 9) ได้กำหนดเกณฑ์ โดยไม่เขียนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ 0/50 นั่นคือ ให้ประสิทธิภาพกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาในการให้งานหรือแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผลลัพธ์ที่ให้ผ่าน คือ 50% ผลจึงปรากฏว่า คะแนนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนต่ำในทุกวิชา เช่น คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

4. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (แต่ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์คือ การทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหา

ประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้นระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการคือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ ชั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้ หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

ตัวอย่าง เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 11-12)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สุขกมล แสงวันดี (2560, หน้า 254-255) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความฉลาดทางอารมณ์ โดยผลการวิจัยพบว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมมองเป็นฐาน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์เพิ่มสูงขึ้น ครูผู้สอนจึงควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสมมองเป็นฐานไปใช้ เพื่อให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในทุกด้านต่อไป

จันทมณี สระทองหน (2560, หน้า 42) ได้ศึกษา การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 แบบ TPACK MODEL โดยการใช้การสอนแบบเสมือนจริง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษาโรงเรียนอนุบาลกำแพงแสน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อเสริมการเรียนรู้แบบเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ หน้าแรก บทเรียน และผู้จัดทำ 2) ประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ TPACK MODEL ด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสมือนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 87.33/86.66 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผสมโลกจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนแบบการแสดงผลภาพเสมือนจริงโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ลิลลา อุดุลยศาสน์ (2561, หน้า 115) ได้ศึกษา ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาครุสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 5 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 3 คน และนักเรียนที่นักศึกษาครูรับผิดชอบสอนในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จำนวน 6 กลุ่ม (192 คน) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุก ๆ เนื้อหา

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

วัชรกร พุดขุนทด (2561, หน้า 56-57) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุดตาตำ (คงฤทธิศุรราชภรณ์สามัคคี) อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 35 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงดำเนินการทดลอง โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที่ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรักของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วราภรณ์ เพ็ชชะ และสุทธิพร บุญส่ง (2563, หน้า 200-201) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที่ (Dependent Samples t - test) ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ทักษะการคิดวิเคราะห์หวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนัสนันท์ วงศ์กาฬสินธุ์ (2563, หน้า 34) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร่างกายของเรา โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลบ้านแพ้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม กลุ่มทดลองรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ กลุ่มควบคุมและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

1) การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพจน์ ศิลปวัฒนา (2564, หน้า 1-16) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ในรายวิชาภาษาไทย วัฒนธรรมไทย และประวัติศาสตร์ไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 แบบยืดหยุ่น โรงเรียนคริสเตียนเยอรมันเชียงใหม่ ประชากร คือ นักเรียนสัญชาติไทยทั้งหมดจำนวน 15 คน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 แบบยืดหยุ่น ที่เรียนรายวิชาภาษาไทย วัฒนธรรมไทย และประวัติศาสตร์ไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 การดำเนินการทดลองครั้งนี้ใช้แผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

การหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแผนที่มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.56/84.33 และจากการใช้แผนจัดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 7.13 คิดเป็นร้อยละ 35.67

วิชญาณี เรืองสวัสดิ์ (2565, หน้า 197) ได้ศึกษา TPACK ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : TPACK ในชีววิทยา TPACK FOR SCIENCE LEARNING : TPACK FOR BIOLOGY LEARNING บทความวิจัยนี้เป็นการบูรณาการร่วมกันระหว่างความรู้ในเนื้อหาความรู้ในวิธีการสอนและการเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นการพัฒนา กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูให้ก้าวทันตามการเปลี่ยนแปลงของโลก วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาและประเมินสถานการณ์การสอน ในรูปแบบ TPACK ในชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการวิจัยโดยการกำหนดหัวข้อทางชีววิทยาและพัฒนาเส้นทาง TPACK ในชีววิทยา นำเส้นทางที่พัฒนาขึ้นไปสร้างสถานการณ์การสอน แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสม โดยมี กลุ่มตัวอย่างคือ อาจารย์ระดับอุดมศึกษาที่เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญสาขาชีววิทยาจาก สสวท. และศึกษานิเทศก์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์การสอนเนื้อหาชีววิทยากับการเรียนรู้ในรูปแบบ TPACK สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) และ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า

- 1) กำหนดหัวข้อหลักได้ ทั้งหมด 4 หัวข้อ ได้แก่ ชีวิตพืช ชีวิตมนุษย์ ระบบนิเวศ และความหลากหลาย แบ่งเป็น 11 หัวข้อย่อย ใน 1 หัวข้อย่อยจะมี 4 เส้นทางการเรียนรู้ รวมเป็น 44 เส้นทางการเรียนรู้ 2) ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า เส้นทาง TPACK มีความหลากหลายดึงดูดความสนใจของผู้เรียน มองเห็น Technology และ Knowledge ที่เลือกใช้ในการสอน หัวข้อชัดเจน และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และการนำ TPACK มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาเป็นการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

Salmiza & Lechimi (2019, p. 580) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับสามัญ ระหว่างผู้ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมมองเป็นฐานกับผู้ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบเดิม ๆ การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง มีนักเรียนจำนวน 90 คน จากโรงเรียนสามัญสองแห่งในปีหนึ่ง ประเทศมาเลเซีย ข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมผ่านการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิชา

ฟิลิกส์ จะถูกวิเคราะห์อย่างละเอียด ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้สมองเป็นฐาน ได้รับคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีเดิม ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนเฉลี่ยของการสอนแบบวิธีเดิม ๆ ระหว่างนักเรียนชายและหญิงในกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้สมองเป็นฐาน การค้นพบนี้บ่งชี้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิลิกส์ และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิลิกส์ในกลุ่มนักเรียนโรงเรียนระดับสามัญ

Sani et al. (2019, p. 1) ได้ศึกษาเรื่อง การเสริมสร้างแรงจูงใจของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน โดยจุดมุ่งหมายของการศึกษาคั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานที่มีต่อแรงจูงใจของนักเรียนในการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้า ผู้เข้าร่วมมาจากโรงเรียนนานาชาติแห่งหนึ่งในเมืองบันดุง ประเทศอินโดนีเซีย วิธีที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นการทดลองกึ่งทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 23 คน และกลุ่มทดลองมีนักเรียน 26 คน ในกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานและกลุ่มควบคุมใช้การเรียนรู้จากการบรรยาย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ส่วนต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 0.033 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าส่วนต่างเฉลี่ยเท่ากับ -0.038 ซึ่งผลการศึกษพบว่า แรงจูงใจในชั้นเรียนกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มควบคุม จากสรุปผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน สามารถเป็นเครื่องมือทางเลือกในการปรับปรุงแรงจูงใจของนักเรียนได้

Mastoni et al. (2019, p. 18) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและความฉลาดเฉพาะบุคคลสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการวิจัยได้เสนอการศึกษาแบบเน้นย้ำสองครั้งและผลการศึกษาพบว่า มีความสอดคล้องกันระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับความฉลาดภายในตัวของนักเรียนที่มีต่อลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมต้น การใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและความฉลาดภายในบุคคลในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถปรับปรุงผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้

Handayani et al. (2020, p. 59) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเมืองมาลัง พบว่า ระดับความถูกต้องของสื่อการเรียนรู้ของรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมนั้นถูกต้อง มีประสิทธิภาพ ครบถ้วน และสามารถใช้ได้

Wijayanti et al. (2021, p. 1) ได้ศึกษาเรื่อง ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบกึ่งทดลอง กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2019 และ 2020 งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานและการเรียนรู้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือนั้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นพื้นฐานและการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) เข้าร่วม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะความคิดสร้างสรรค์ สมรรถนะและลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนดีขึ้น และงานวิจัยข้างต้นสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะมีผลทำให้คะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่ และเพื่อดูว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK สามารถนำไปใช้กับนักเรียนในระดับอื่น และวิชาอื่นได้หรือไม่ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK เกิดความเที่ยงตรง ถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 280 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีนักเรียน จำนวน 40 คน ที่ได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังตาราง 3 (ชูศรี วงศ์รัตน์ และ องอาจ นัยพัฒน์, 2551, หน้า 55)

ตาราง 3 แบบแผนการทดลองแบบวัดผลก่อนและหลังการทดลอง

(One Group Pretest – Posttest Design)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง	ตัวแปรอิสระ	หลังการทดลอง
E	T ₁	X	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ลักษณะเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ประกอบด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสสาร

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การระเหิด

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การละลายของสารในน้ำ
 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผัน
 กลับได้และผันกลับไม่ได้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
 ที่ผันกลับได้

โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย มาตรฐาน
 การเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัด
 การเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชี้นงาน/ภาระงาน การวัดและประเมินผล
 และเครื่องมือที่ใช้ประเมิน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัด
 ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียน โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัด
 ความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance test of Creative Thinking) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็น
 สื่อ (Thinking Creativity with Word) จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น
 ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาพเป็น
 สื่อ (Thinking Creativity with Pictures) กิจกรรมในส่วนที่ 2 นี้ ให้วัดในด้านความคิดคล่อง
 ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แบบปรนัย 4 ตัวเลือก
 จำนวน 30 ข้อ โดยยึดเนื้อหาจุดประสงค์ การเรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการ
 วิเคราะห์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 พุทธศักราช 2551

1.2.3 แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 ของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน จากการจัดแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ
 TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) โดยในแต่ละ
 ตัวชี้วัดจะมีลักษณะเป็นเกณฑ์แบบแยกส่วน (Analytic Criteria) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น

3 ระดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2555, หน้า 4) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 13 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหาสมรรถนะสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิดความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ด้าน ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมดำเนินการสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือแต่ละประเภทตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู และหนังสือเรียนตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

1.2 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

1.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม/ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล ดังรายละเอียดแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ ตัวชี้วัด สารระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ สมรรถนะสำคัญ
 กิจกรรมการเรียนรู้ ไปกิจกรรม/ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัด	สารระการการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดสร้างสรรค์	สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการ เปลี่ยนสถานะ ของสารเมื่อ ทำให้สารร้อน ขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์	- การเปลี่ยน สถานะของสาร เมื่อทำให้สาร ร้อนขึ้นหรือเย็น ลง	1. อธิบายการการ ละลายของสารที่ เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ในน้ำได้ 2. ปฏิบัติกิจกรรม การเปลี่ยนสถานะ ของสารได้อย่าง ถูกต้องและเป็น ลำดับขั้นตอนได้	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	สมรรถนะสำคัญ 1. ความสามารถในการ สื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการ แก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสมอง เป็นฐานร่วมกับ TPACK	1. กิจกรรมฝึก ความคิด สร้างสรรค์ 2. การนำเสนอ 3. ชิ้นงานจาก กิจกรรม	1. แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อน เรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิด สร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
				คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ 6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 7. ซื่อสัตย์สุจริต 8. มีวินัย 9. ใฝ่เรียนรู้ 10. อยู่อย่าง พอเพียง 11. มุ่งมั่นในการ ทำงาน 12. รักความเป็น ไทย 13. มีจิตสาธารณะ			1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดสร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- การละลายของสารในน้ำ	1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ 2. ปฏิบัติกิจกรรมการละลายของสารในน้ำได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอนได้	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิด ยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	สมรรถนะสำคัญ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK	1. กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ 2. การนำเสนอ 3. ชิ้นงานจากกิจกรรม	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิด สร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
				คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ 6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 7. ซื่อสัตย์สุจริต 8. มีวินัย 9. ใฝ่เรียนรู้ 10. อยู่อย่าง พอเพียง 11. มุ่งมั่นในการ ทำงาน 12. รักความเป็น ไทย 13. มีจิตสาธารณะ			1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดสร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ 2. ปฏิบัติกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้อย่างถูกต้องได้	1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	สมรรถนะสำคัญ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK	1. กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ 2. การนำเสนอ 3. ชิ้นงานจากกิจกรรม	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิด สร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
				คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 7. ซื่อสัตย์สุจริต 8. มีวินัย 9. ใฝ่เรียนรู้ 10. อยู่อย่างพอเพียง 11. มุ่งมั่นในการทำงาน 12. รักความเป็นไทย 13. มีจิตสาธารณะ			1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิด สร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุ การเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้และ การเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับไม่ได้	- การเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้และการ เปลี่ยนแปลงที่ผัน กลับไม่ได้	1. นักเรียนสามารถ วิเคราะห์และระบุการ เปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ ผันกลับได้ได้ 2. สังเกตอธิบายผล และสามารถระบุการ เปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ ผันกลับไม่ได้ได้	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิด ยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ไขปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยี	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสมอง เป็นฐานร่วมกับ TPACK	1. กิจกรรมฝึก ความคิด สร้างสรรค์ 2. การนำเสนอ 3. ชิ้นงานจาก กิจกรรม	1. แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อน เรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความคิด สร้างสรรค์ 3. แบบสอบถาม สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ของผู้เรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิด สร้างสรรค์	สมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรม/ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
				คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 7. ซื่อสัตย์สุจริต 8. มีวินัย 9. ใฝ่เรียนรู้ 10. อยู่อย่างพอเพียง 11. มุ่งมั่นในการทำงาน 12. รักความเป็นไทย 13. มีจิตสาธารณะ			1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

1.5 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมงและทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมเป็น 18 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเรื่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	แบบทดสอบก่อนเรียน	1
2	การเปลี่ยนสถานะของสาร	3
3	การระเหิด	2
4	การละลายของสารในน้ำ	3
5	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	3
6	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	3
7	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้	2
8	แบบทดสอบหลังเรียน	1
รวม		18

ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ (Knowledge) กระบวนการ (Process) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.7 จัดหาและผลิตสื่อการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความน่าสนใจ ความชัดเจนของสิ่งที่จะนำเสนอ และครอบคลุมเนื้อหา

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่
 ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา
 และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน
 ร่วมกับ TPACK หรือไม่ เพียงใด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ
 คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
 เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา
 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ การวัด และประเมินผล
 โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ≥ 0.50
 ขึ้นไป จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

1. ดร.รัชดาพรธณ อินทรสุขสันติ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษา
 พิเศษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. นางสุพัทธรา สุริยะศรี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล

3. นางระพีพรรณ ทองพันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการ
 เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (Index of Item
 Objective Congruence : IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์โดยใช้เกณฑ์การ
 ประเมินดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม
 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม
 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสม
 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคะแนนมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยแผนการจัดการเรียนรู้
 แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุง
 แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล
 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง
 โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ไปทดลองใช้สอนเพื่อตรวจสอบความ

เหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับแก้ไข แล้วพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร วารสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

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

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

กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาพเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Pictures) มี 3 กิจกรรม ได้แก่

- 1) การสร้างรูปภาพ (Picture Construction)
- 2) การต่อเติมรูปภาพ (Picture Completion)
- 3) การใช้เส้น (Lines)

กิจกรรมในส่วนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย รวมทั้งหมด 6 กิจกรรม ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ และนำไปใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นความสามารถในการคิดหาคำตอบในปริมาณที่มากความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้หลายทาง และความสามารถทางการคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร ซึ่งแนวทางการตรวจให้คะแนนของผู้วิจัยมี ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จะพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดโดยทอแรนซ์ ซึ่งแต่ละรายการจะได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน แสดงในตาราง 6 และเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ แสดงในตาราง 7

ตาราง 6 การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาคำตอบได้
	2	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาวิธีการได้
	2	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ตอบแนวคิดทั่วไปและไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใคร มีความคิดที่แปลกใหม่
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดต่าง ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

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

2.4 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่จัดทำขึ้นเสนคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนและกิจกรรมต่าง ๆ ให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.6 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ประเมินแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ จำนวน 3 คน เพื่อทำการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีค่า IOC เท่ากับ 0.95 (ภาคผนวก ข)

2.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นนำไปทดลองสอน (Try-Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบและภาษาที่ใช้ ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทดสอบ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ให้สมบูรณ์

2.8 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตรทางโรงเรียนเชิงชุมราษฎรานุกุล สร้างตารางวิเคราะห์ เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัดได้หลายด้าน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมในแต่ละด้าน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคะแนนมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00 (ภาคผนวก ข)

3.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจและแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว แล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบ เลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ขึ้นไป

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับจากการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

3.8 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกินตัวเลือกได้ 0 คะแนน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เลือกมาจำนวน 30 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาระดับความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.53-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20-0.75 (ภาคผนวก ข)

3.9 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson, 1991, pp. 873-874) ได้ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ข)

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นต้นฉบับแล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การสร้างแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน

ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอนสอบถามและสังเกตนักเรียนเป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) โดยในแต่ละตัวชี้วัดจะมีลักษณะเป็นเกณฑ์แบบแยกส่วน (Analytic Criteria) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์
 ระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
 ระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
- เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน มี 3 ระดับ ดังนี้
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.00 หมายถึง ดีเยี่ยม
 ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ดี
 ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พอใช้หรือผ่านเกณฑ์

โดยผู้วิจัยกำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนไว้ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิดความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ คือ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

4.1 นำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

4.2 นำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม เพื่อประเมินความเที่ยงตรง วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้

4.3 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบสอบถามเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคะแนนมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยแบบสอบถาม
สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00
(ภาคผนวก ข)

4.4 นำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ของผู้เรียนที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อ
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

4.5 วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC)
คัดเลือกข้อที่มีค่า 0.50–1.00 จำนวน 13 ข้อ

4.6 นำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ของผู้เรียนที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง
ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทดลอง
กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล จำนวน 40 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอน
ดังนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยชี้แจงที่มาและจุดประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ให้นักเรียน
กลุ่มตัวอย่างฟังและขอความร่วมมือในการทดลอง
3. ทำการทดสอบวัดผลก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นก่อนที่จะทำการดำเนินการสอน
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมอง
เป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทาง
เคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับก่อนเรียน
6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้สอนทำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน
7. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุป และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ (E_2) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 80/80 ดังนี้
 - 80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทั้ง 6 แผน
 - 80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก) โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

4. วิเคราะห์แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่เรียนโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นแบบแยกส่วน (Analytic Criteria) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน มี 3 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.00 หมายถึง ดีเยี่ยม

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พอใช้หรือผ่านเกณฑ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 การหาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (วาโร พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 296)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนที่คาดหวัง (IOC) โดยคำนวณจากสูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร Kuder-Richardson (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 197-198) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ หรือ $1-p$
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของแบบทดสอบ (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 210) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{N}$$

- เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.1.4 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ โดยนำค่ารวมของแต่ละตัวไปหาค่าความยาก p (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 155) มีสูตรดังนี้

$$p = \frac{R_U - R_L}{2f}$$

- เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 f แทน ผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สมมติฐานข้อที่ 1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK โดยใช้สูตรคำนวณ E_1/E_2 (เผชญ กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$ แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
A แทน	คะแนนของแบบทดสอบระหว่างเรียน
N แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

และ

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

เมื่อ E_2 แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum Y$ แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
B แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2 สมมติฐานข้อที่ 2 และข้อที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) (วาโร พึ่งสวัสดิ์, 2551, หน้า 239) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาในตาราง t – distribution
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อน และหลังการทดลอง
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังการทดลอง

3.3 สมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มเป้าหมายครบทุกหน่วย ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน มี 3 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.00 หมายถึง ดีเยี่ยม

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พอใช้หรือผ่านเกณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

E_2 แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและ หลังเรียน

- t แทน สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต
 ** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ติดตามดูพฤติกรรมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ และสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

2. การสัมภาษณ์ และซักถามนักเรียนในระหว่างเรียน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

3. ตรวจสอบงาน ชิ้นงาน ที่ได้รับมอบหมายโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

4. การนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเชิงคุณภาพ แยกเป็น 3 ด้าน คือ ความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน และการหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสาร	40	20	16.45	0.85	82.25
แผนที่ 2 การระเหิด		20	16.28	0.75	81.38
แผนที่ 3 การละลายของสารในน้ำ		20	16.38	0.87	81.88
แผนที่ 4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี		20	16.23	0.80	81.13
แผนที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้		20	16.38	0.84	81.88
แผนที่ 6 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้		20	16.30	0.61	81.50
รวม	40	120	98	1.80	81.67

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการทำใบกิจกรรมชิ้นงานและแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน คะแนนเต็ม 120 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 98 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.80 คิดเป็นร้อยละ 81.67 ดังนั้น ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK เท่ากับ 81.67

ตาราง 9 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์	40	60	46.10	2.26	76.83
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		30	25.15	1.51	83.83
รวม	40	90	72.85	4.37	80.94

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดสอบเสร็จสิ้นลง พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 72.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.37 คิดเป็นร้อยละ 80.94 ดังนั้น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK เท่ากับ 80.94

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลง
ทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	N	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	40	120	98	1.80	81.67
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	90	72.85	4.37	80.94

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลง
ทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์
80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 81.67 และประสิทธิภาพ
ของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 80.94 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการ
เรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.67/80.94
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และ
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีความใกล้เคียงกัน ทำให้กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้กับการ
สอบหลังเรียนมีความสอดคล้องกัน

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	องค์ประกอบ ความคิดสร้างสรรค์	\bar{X}	S.D.	คะแนน รวม
ก่อนเรียน	40	10	ความคิดคล่องแคล่ว	5.93	0.62	39.33
		10	ความคิดยืดหยุ่น	6.03	0.73	
		25	ความคิดริเริ่ม	17.00	1.91	
		15	ความคิดละเอียดลออ	10.38	0.95	
หลังเรียน	40	10	ความคิดคล่องแคล่ว	7.35	0.66	46.10
		10	ความคิดยืดหยุ่น	7.35	0.70	
		25	ความคิดริเริ่ม	19.50	1.62	
		15	ความคิดละเอียดลออ	11.90	0.84	

จากตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียน ทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) ด้านความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17 คะแนน 2) ด้านความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.38 คะแนน 3) ด้านความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.03 คะแนน และ 4) ด้านความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.93 คะแนน รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 องค์ประกอบ ก่อนเรียน เท่ากับ 39.33 คะแนน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน ทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) ความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.50 คะแนน 2) ความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.90 คะแนน 3) ความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 คะแนน และ 4) ความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 คะแนน รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 องค์ประกอบหลังเรียนเท่ากับ 46.10 คะแนน แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

ความคิดสร้างสรรค์	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	60	39.33	2.59	15.27**
หลังเรียน	40	60	46.10	2.26	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; ค่า df 39 = 2.43)

จากตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.33 คะแนน และ 46.10 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 15.27 เมื่อพิจารณาจากตาราง ค่าวิกฤต (df เท่ากับ 39) มีค่า t เท่ากับ 2.43 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่ (t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	30	18.08	1.90	32.32**
หลังเรียน	40	30	25.15	1.51	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; ค่า df 39 = 2.43)

จากตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.08 คะแนน และ 25.15 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 32.32 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 39) มีค่า t เท่ากับ 2.43 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยหาค่าเฉลี่ย \bar{X} ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วยการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ความสามารถในการสื่อสาร	1.83	0.18	ดี
2	ความสามารถในการคิด	2.00	0.37	ดี
3	ความสามารถในการแก้ปัญหา	1.78	0.24	ดี
4	ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	2.07	0.34	ดี
5	ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	2.23	0.12	ดี
6	รักชาติ ศาสน กษัตริย์	2.28	0.13	ดี
7	ซื่อสัตย์ สุจริต	1.84	0.29	ดี
8	มีวินัย	1.57	0.36	ดี
9	ใฝ่เรียนรู้	1.65	0.22	ดี
10	อยู่อย่างพอเพียง	1.73	0.51	ดี
11	มุ่งมั่นในการทำงาน	1.72	0.21	ดี
12	รักความเป็นไทย	1.68	0.35	ดี
13	มีจิตสาธารณะ	1.30	0.27	พอใช้
เฉลี่ยรวม		1.82		ดี

จากตาราง 14 ผลการทำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์ในแต่ละด้าน โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) รักชาติ ศาสน กษัตริย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.28 2) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.23 3) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.07 4) ความสามารถในการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 5) ซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.84 6) ความสามารถในการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.83 7) ความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 8) อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.73 9) มุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 10) รักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 1.68 11) ใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.65 12) มีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.57 และ 13) มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 โดยมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 1.82 แสดงว่า สมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกต

พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ การซักถาม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงานและการนำเสนอผลงาน ทั้งในระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นในการนำความคิดสร้างสรรค์มาแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากเดิม ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ รวมทั้งได้พัฒนาสมมองและระบบความคิด และการทำงาน จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีอิสระในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น ความเครียดลดลง มีสมาธิจดจ่อในการเรียนมากขึ้น สามารถออกแบบผลงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้อย่างสร้างสรรค์ เกิดความมั่นใจและภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือสร้างความรู้ได้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อเทคโนโลยี เช่น คลิปวิดีโอ เกมจากเว็บไซต์ และกิจกรรมการเรียนรู้ จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียนและทำกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

3. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสุขในการเรียน รู้สึกตื่นเต้นและสนุกในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย

สรุปภาพรวม จากการสัมภาษณ์นักเรียนได้คำตอบ ดังนี้

“ได้ลองทำงานกลุ่ม ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน ๆ ช่วยกันคิดและ ออกแบบชิ้นงาน ได้ฝึกการนำเสนอผลงาน กล่าวพูดต่อหน้าเพื่อนหลาย ๆ คน”

“ได้ทำกิจกรรมแล้วรู้สึกตื่นเต้นและสนุกมาก เพราะไม่เคยเรียน แบบนี้มาก่อน สามารถนำสิ่งที่ครูสอนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การนำไข่มก ทำอาหารหลายอย่าง การทำเทียน การทำตุ๊กตาการบูร”

“ชอบเรียนแบบนี้มาก ได้ลองเป็นหัวหน้ากลุ่ม แบ่งงานกับเพื่อนใน กลุ่ม ทำให้เรามีความรับผิดชอบ รู้หน้าที่ของตัวเอง และช่วยกันทำงานจนเสร็จทันเวลา”

“ครูสอนให้ใช้โทรศัพท์มือถือถือในการหาข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้ เล่นเกมตอบคำถามทายรูปภาพในคอมพิวเตอร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และได้แข่ง ตอบคำถามกับเพื่อน ๆ ทำให้สนุก ไม่น่าเบื่อ น่าเรียนขึ้น”

“ชอบกิจกรรมที่ได้ทดลองทำด้วยตัวเอง ทำให้เรียนเข้าใจ และสามารถตอบคำถามที่คุณครูถามได้ ได้ฝึกใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน”

จากการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันทำกิจกรรมตามกรอบแนวคิด TPACK ดัง ตาราง 15

ตาราง 15 กิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้ร่วมกันทำกิจกรรมตามกรอบแนวคิด

TPACK

แผนการจัดการเรียนรู้	เทคโนโลยีในการสอน	จุดเด่น
1. การเปลี่ยนสถานะของสสาร	 <p>“วัฏจักรของน้ำและการเกิดฝน”</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=70Ro8tXoNIQ</p>	<p>เป็นคลิปที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำและการเกิดฝน ซึ่งเกี่ยวข้องกับกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร มีภาพประกอบให้นักเรียนเข้าใจง่าย และยังมีคำถามท้ายคลิป ให้นักเรียนได้ร่วมกันตอบคำถาม</p>
2. การระเหิด	 <p>“ตุ๊กตาการบูร ทำง่าย ใช้เอง”</p> <p>https://youtu.be/QvxJZ2_EFc8?si=woPwBongp8JH4FPT</p>	<p>เป็นคลิปที่สอนวิธีการทำ “ตุ๊กตาการบูร” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการทำกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตุ๊กตาการบูรล่วงหน้า เพื่อให้ นักเรียนได้มองเห็นภาพและเข้าใจง่ายขึ้น</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เทคโนโลยีในการสอน	จุดเด่น
3. การละลายของสารในน้ำ	 <p>“การละลายของสารในน้ำ”</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=sIEamB-_10Y</p>	เป็นคลิปที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำ มีภาพประกอบพร้อมทั้งการทดลองให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจง่ายมากขึ้น
4. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	 <p>ฉีกกระดาษ</p>  <p>“เกมแยกประเภทการเปลี่ยนแปลง”</p> <p>https://wordwall.net/th/resource/19777086</p>	เป็นเกมจากเว็บไซต์ Word Wall ให้นักเรียนได้ลองเล่นเพื่อทบทวนความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
5. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	  <p>“เกมเปิดป้ายทายสาร”</p> <p>https://wordwall.net/th/resource/9347507</p>	เป็นเกมจากเว็บไซต์ Word Wall ให้นักเรียนได้ฝึกการจำแนกสารที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เทคโนโลยีในการสอน	จุดเด่น
6. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้	 <p>“น้ำแข็งและน้ำแข็งแห้ง”</p> <p>https://youtu.be/wt4GlnzcHLk?si=3oEkHJSHvK0ow3oY</p>	เป็นคลิปที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ซึ่งมีภาพประกอบให้นักเรียนเข้าใจง่าย และยังมีคำถามให้นักเรียนได้ลองตอบคำถาม

จากตาราง 15 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 6 แผน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเมื่อร่วมกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนในกลุ่มได้

บรรยายภาคในการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ดังภาพประกอบ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7



ภาพประกอบ 2 ผลงานของนักเรียนในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง คุกกี้น่ารัก โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร



ภาพประกอบ 3 นักเรียนร่วมกันออกแบบและทำโมเดลบรรจุภัณฑ์ตุ๊กตา
การบูร ในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตุ๊กตา
การบูรล่องหน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การระเหิด



ภาพประกอบ 4 นักเรียนมีความสนใจและมีความตั้งใจทำเครื่องดื่มที่ชอบ
และนำเสนอผลงานในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง เครื่องดื่มแสนอร่อย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง การละลายของสารในน้ำ



ภาพประกอบ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำอาหารและนำเสนอผลงานในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี



ภาพประกอบ 6 นักเรียนนำเสนอผลงานการออกแบบโมเดลอาหารในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง มหัศจรรย์การผันกลับ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้



ภาพประกอบ 7 นักเรียนร่วมกันออกแบบและสร้างชิ้นงานเทียนเจล ในกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เทียนเจลแฟนซี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK โดยผู้วิจัย ได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับ 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. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

4. ศึกษาสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK อยู่ในระดับดีขึ้นไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 280 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน ที่ได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน 16 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance test of Creative Thinking) เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Word) จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาพเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Pictures) จะให้คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน จากการจัดแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) โดยในแต่ละตัวชี้วัดจะมีลักษณะเป็นเกณฑ์แบบแยกส่วน (Analytic Criteria) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ จำนวน 13 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล และได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัย คือ HE 66-105
2. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง
3. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนเข้าใจ
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดคิดสร้างสรรค์จำนวน 6 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน
5. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง
6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน
7. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำแบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน จากการจัดแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
8. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เปรียบเทียบเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.4 แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนสำหรับครูผู้สอน จากการจัดแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ

TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.4 วิเคราะห์สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเทียบเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) ซึ่งแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 39.33 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.10 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 18.08 และมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.15 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 ซึ่งอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปรายดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู และหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ให้สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ตระหนักถึงกระบวนการทำงานของสมองของนักเรียน และสมองจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อผ่านการปฏิบัติ การรับรู้ในรูปแบบของภาพ เสียง และการสัมผัส โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมองมาช่วยให้เกิดการเรียนรู่มากที่สุด อีกทั้งยังนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอน ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนน่าสนใจ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำกระบวนการแต่ละขั้นตอน เช่น การสร้างความสนใจ การนำเสนอความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK การฝึกปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สรุปความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย ไม่มีความเครียดและความกดดัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติในสิ่งที่ตัวเองชอบและถนัด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำสื่อ กิจกรรม และอุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น การทำท่าทางบริหารสมอง การร้องเพลง การเล่นเกม และการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยี เพื่อช่วยในการกระตุ้นให้สมองมีความผ่อนคลาย

คลายและตื่นตัว มีความพร้อมและทำให้นักเรียนมีความสนใจและมีความสุขในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพจน์ ศิลปวัฒนา (2564, หน้า 1-16) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ในรายวิชาภาษาไทย วัฒนธรรมไทย และประวัติศาสตร์ไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 แบบยืดหยุ่น โรงเรียนคริสเตียนเยอร์มันเซียใหม่ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นแผนที่มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.56/84.33 และจากการใช้แผนจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 7.13 คิดเป็นร้อยละ 35.67 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Handayani (2020, p. 59) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเมืองมาลังพบว่า ระดับความถูกต้องของสื่อการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมนั้นถูกต้อง มีประสิทธิภาพ ครบถ้วน และสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 39.33 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 46.10 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ผู้วิจัยเน้นการพัฒนาเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ให้มีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงปัญหาด้วยความคิดอย่างลึกซึ้ง และมีจินตนาการที่อิสระ โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญ จนทำให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่ขึ้น โดยผู้วิจัยได้มีการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระในการคิดสร้างสรรค์ สามารถใช้จินตนาการมาสร้างผลงาน ส่งเสริมให้นักเรียนถาม และให้ความสนใจกับทุกคำถามของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะรู้สึกมีแรงบันดาลใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังสนับสนุนให้นักเรียนทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยคอยเสนอแนะและให้กำลังใจเมื่อนักเรียนทำผิดพลาด เสริมสร้างให้นักเรียนมีความมั่นใจในตัวเองและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสุข และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่ง

สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุขกมล แสงวันดี (2560, หน้า 254-255) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความฉลาดทางอารมณ์ โดย ผลการวิจัยพบว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์เพิ่มสูงขึ้น ครูผู้สอนจึง ควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานไปใช้ เพื่อให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในทุกด้านต่อไป และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Wijayanti และคณะ (2021, p. 1) ได้ศึกษาเรื่อง ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานและการเรียนรู้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือใน โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการวิจัยนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือนั้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 18.08 และคะแนน เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 25.15 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้คำนึงถึงการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความ น่าสนใจและสนุกสนาน โดยให้นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติจริง เขาร่วมกิจกรรมการเรียน รู้อย่างมีความสุข ได้ใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียน มีส่วนร่วมในการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีอิสระ มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนภายในกลุ่ม นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความกล้าที่จะพูดและกล้าแสดงออกมากขึ้น ทั้งยังบูรณาการเทคโนโลยีเข้ามา ช่วยให้การเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจมากขึ้น ผ่านการใช้สื่อการเรียนการสอน ที่มีภาพเคลื่อนไหวเสียงประกอบ และวิดีโอ ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจและ เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลและ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ง่ายขึ้นและรวดเร็วผ่านอินเทอร์เน็ต การใช้แอปพลิเคชัน และโปรแกรม การศึกษาออนไลน์ต่าง ๆ ยังช่วยให้นักเรียนสามารถฝึกฝนทักษะและทำแบบฝึกหัดได้ด้วย ตนเอง ทั้งนี้เทคโนโลยียังช่วยให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบและติดตามผลการเรียนของ

นักเรียนได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ วัชรกร พุดขุนทด (2561, หน้า 56-57) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของหน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นฐาน ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน หน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรัก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้อง กับผลงานวิจัยของ วราภรณ์ เพ็ชชะ และ สุทธิพร บุญส่ง (2563, หน้า 200-201) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดย ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมอง เป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

4. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 ซึ่งอยู่ในระดับดี เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อเรียงลำดับ จากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) รักชาติ ศาสน กษัตริย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.28 2) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.23 3) ความสามารถในการใช้ ทักษะชีวิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.07 4) ความสามารถในการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 5) ซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.84 6) ความสามารถในการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.83 7) ความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 8) อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.73 9) มุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 10) รักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.68 11) ใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.65 12) มีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.57 และ 13) มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 โดยมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 1.82 ทั้งนี้ เป็นเพราะว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ผู้วิจัยได้คำนึงถึงการ พัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านทั้งด้านจิตใจ พฤติกรรม และสติปัญญา โดยสอดแทรกเนื้อหา และกิจกรรมเกี่ยวกับสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในการ สอนแต่ละครั้งจากสื่อเทคโนโลยี คลิปวิดีโอ การ์ตูน รวมไปถึงการยกตัวอย่างเหตุการณ์

ต่าง ๆ แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แล้วพิจารณาจากการสังเกตพัฒนาการ พฤติกรรม และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบในหน้าที่การเรียน และสามารถจัดการเวลาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความอดทนและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งยังมีการสื่อสารที่ดี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีทัศนคติที่เปิดกว้างในการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความเคารพในกฎระเบียบและมีจิตสำนึกในการช่วยเหลือสังคมและเพื่อนร่วมชั้นเรียน นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้าและเข้าร่วมกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK สามารถช่วยเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาการ และการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ค่านิยม บุคลิก ลักษณะนิสัยที่ดีงามทั้งด้านคุณธรรมและจริยธรรม ให้เป็นที่ยอมรับในสังคมและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอแนะปฏิบัติ ดังนี้

- 1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ครูควรศึกษาแนวคิด วิธีการ รวมถึงขั้นตอนในการทำกิจกรรมที่ระบุไว้ในแผนให้เข้าใจ พร้อมทั้งจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน เพื่อสร้างประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้
- 1.2 ครูควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในการเรียนรู้ เพื่อลดความกดดันที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน และเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน และสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน
- 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ลำโพง โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต ทีวี เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอแนวปฏิบัติ ดังนี้

2.1 ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และตามระดับชั้นต่าง ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาและวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เพื่อพัฒนาทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. เข้าถึงได้จาก <https://www.moe.go.th/พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542>. 14 สิงหาคม 2564
- _____. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กรองกาญจน์ วิลัยศร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เกตุสุดา ใจคำ. (2552). การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน : Brain-based Learning. เชียงใหม่: คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยพายัพ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). การคิดเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- จันทมณี สระทองหน. (2560). การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 แบบ TPACK MODEL โดยการใช้การสอนแบบเสมือนจริง ในรายวิชาการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษาโรงเรียนอนุบาลกำแพงแสน. วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, 3(2), 43-44.
- จิราวัฒน์ บุญสงค์. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2559). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 6(2), 1-13.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20. เข้าถึงได้จาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/view/28419>.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ และ องอาจ นัยพัฒน์. (2551). แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์ : แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ = Experimental research design and statistics : basic concepts and methods. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชูรายา สัสดีวงศ์. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพล เพ็ญพงษ์. (2560). การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2539). ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ : แนวคิดและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ดวงกมล จำกัด.
- ณัฐพงษ์ บางท่าไม้. (2561). การพัฒนาชุดฝึกอบรบตามแนวคิด TPACK Model เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาสำหรับนิสิตครู. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนภรณ์ จุลพล. (2563). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยชุดอุปกรณ์การชุบโลหะทองแดงด้วยไฟฟ้า ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วท.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นวลละออง ปิริยะ. (2551). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่างไทร จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิราศ จันทรจิตร. (2553). การเรียนรู้ด้านการคิด. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เผชญ์ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E1/E2). วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 7, 49-51.
- พรพิไล เลิศวิชา และ อัครภูมิ จารุภากร. (2550). ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยการการเรียนรู้ สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

- ภพ เลหาทโพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ภักคิณี จีนามูล. (2555). *ผลการสอนแบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มนชิตา เรืองรัมย์. (2556). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มนัสนันท์ วงศ์กาฬสินธุ์. (2563). *การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร่างกายของเรา โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(1), 34-49.
- รพีพล อินสุพรรณ. (2562). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัตน์วิสาณ งามสม และสุนีตา โขชัยวัฒน์. (2560). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รัตมี พรหมโพสณฑ์. (2559). *การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่องสารในชีวิตประจำวัน*. *กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ลิลลา อุดุลย์ศาสน์. (2561). *ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่มิตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 13(1)1, 115-128.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วราภรณ์ เพ็ชชะ และ สุทธิพร บุญส่ง. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยา เชิงพุทธ*, 5(12), 200–201.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรกร พุดขุนทด. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของหน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้แสนรัก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมมองเป็นฐาน. *วารสารราชพฤกษ์*, 17(2), 56–57.
- วิษญาณี เรืองสวัสดิ์. (2565). TPACK ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : TPACK ในชีววิทยา. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์*, 9(1), 197–208.
- วิดาต หะยีตาเฮร์. (2557). ผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังคมพหุวัฒนธรรม. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วิทยากร เชียงกุล. (2548). *เรียนลึก รู้ไว ใช้สมองอย่างมีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2537). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สรวงมณฑ์ สิทธิสมาน. (18 กันยายน 2563). *ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยที่หายไป*. เข้าถึงได้จาก <https://www.thaipbskids.com/contents/5f6188f917d8e5bbec2401a1>. 25 กรกฎาคม 2564.

- สุกัญญา แซ่มซ้อย. (2558). ภาวะผู้นำทางเทคโนโลยี: การนำเทคโนโลยีสู่ห้องเรียนและโรงเรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(4), 220-222.
- สุขกมล แสงวันดี. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความฉลาดทางอารมณ์. *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 23(ฉบับพิเศษ), 254-255.
- สุคนธ์ ลินธพานนท์ วรรัตน์ วรณเลิศลักษณ์ และ พรรณี ลินธพานนท์. (2552). *พัฒนาทักษะการคิด-พิชิตการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เสีียงเชียง.
- สุนทร โคตรบรรเทา. (2548). *หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุพจน์ ศิลปวัฒนา. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ในรายวิชาภาษาไทย วัฒนธรรมไทย และประวัติศาสตร์ไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 และ 2 แบบยืดหยุ่น โรงเรียนคริสเตียนเยอรมันเชียงใหม่. *วารสารมหาวิทยาลัยพายัพ*, 31(2), 1-16.
- สุภกิจ โสทัต. (2558). การวัดและประเมินผลการศึกษา. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2555). *คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- อรัญญา ศรีแก้ว. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ศูนย์กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.

- ฮิวจ์ เดลานี. (2565). การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาทักษะคือหัวใจสำคัญของ การศึกษา. เข้าถึงได้จาก องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย: [https://www.unicef.org/thailand/th/stories/การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21.](https://www.unicef.org/thailand/th/stories/การศึกษาสำหรับศตวรรษที่21) 26 กรกฎาคม 2564.
- A. Sani, D. Rochintaniawati & N. Winarno. (2019). Enhancing students' motivation through brain-based learning. *Journal of Physics Conference Series*, 1157(2), 1–6. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022059>.
- Baiq Sri Handayani and Duran Corebima Aloysius. (2020). Model brain-based learning (BBL) and whole brain teaching (WBT) in learning. *International Journal of Science and Applied Science Conference Series*, 1(2), 153–161.
- Baron & May. (1960). *Psychology the essential science*. Boston: RenslaerPolyte.
- Caine and Caine. (1990). Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching. *Educational Leadership*, 66–70.
- _____. (1990). *12 Principles for Brain-based Learning*. Retrieved from https://www.education.sa.gov.au/sites/default/files/12_brain_mind_natural_learning_principles.pdf?acsf_files_redirect. 9 สิงหาคม 2564
- Caine & Caine. (1989). *12 Brain/Mind Natural Learning Principles*. Retrieved from https://www.education.sa.gov.au/sites/default/files/12_brain_mind_natural_learning_principles.pdf?acsf_files_redirect. 14 สิงหาคม 2564.
- Edy Mastoni; M. Syarif Sumantri & Nurdin Ibrahim. (2019). A Preliminary Study of Brain-Based Learning (BBL) and Intrapersonal Intelligence in Junior High School Mathematics Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 7(9A), 147–157.
- Eric Jensen. (2000). *Brain-based learning*. San Diego, CA: The Brain Store Publishing.
- Guilford, J.P. (1959). Traits of Creativity. In: Anderson, H.H., Ed., *Creativity and Its Cultivation*, Harper & Row, New York, 142–161.
- _____. (1991). The four Components of Creative Thinking. 125–142.
- Jensen, E. (2000). Brain-based learning: a reality check. *Educational Leadership*, 57(7), 76–80.

- Jensen. (2000). Brain-based learning: A reality check. *Educational leadership: journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A.*, 57(7), 200–201.
- K Wijayanti and A F Khasanah and T Rizkiana and Mashuri and N R Dewi and R Budhiati. (2021). Mathematical creative thinking ability of students in treffinger and brain-based learning at junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918, 1–6. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042085>.
- Kuder-Richardson. (1991). Comments Concerning the Appropriate Use of Formulas for Estimating the Internal-Consistency Reliability of Tests. *Educational And Psychological Measurement*, 51(1991), 873–874.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for "intelligence." *American Psychologist*, 28(1), 1–14. Retrieved from <https://doi.org/10.1037/h0034092>.
- Osborn A. F. (1963). *Creative Imagination*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Salmiza Saleh & Lechimi Subramaniam. (2019). Effects of Brain-Based Teaching Method on Physics achievement among ordinary school students. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 40(3), 580–584.
- Torrance, E. P. (1965). *Rewarding creative behavior: Experiments in classroom creativity*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc.
- Torrance, E. P. (1990). *The Torrance Tests of Creative Thinking Norms—Technical Manual Figural (Streamlined) Forms A & B*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ก

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือการวิจัย
5. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
6. รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ดร.รัชดาพรรณ อินทรสุขสันต์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์พิเศษ
คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นางสุพัตรา สุริยะศรี ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล
3. นางระพีพรรณ ทองพันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๑๕

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

๔ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.รัชดาพรรณ อินทรสุขสันติ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกัญนิภา พิระธรรม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๓๘๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรณะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง 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 นางสาวกัญนิภา พิระธรรม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๑๘๖๘ ๘๔๗๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๑๕

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

๔ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวพัชรา สุริยะศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกัญนิกา พิระธรรม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๓๘๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรรษกร วรรณนะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี 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 นางสาวกัญนิกา พิระธรรม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๑๘๖๘ ๘๔๗๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๑๕

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

๔ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางระพีพรรณ ทองพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกัญนิกา พิระธรรม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๓๘๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกร วรธนะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวกัญนิกา พิระธรรม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๑๘๖๘ ๘๔๗๔



COA NO. ๐๐๕/๒๕๖๗

IEC NO. HE ๒๒-๑๐๕

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

- ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง** : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK (Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Pratomsuksa 5 Students on the Topic of Physical Change and Chemical Change by Using Brain-Based Learning combined with TPACK)
- หัวหน้าโครงการวิจัย** : นางสาวกัญนิกา พิระธรรม
- ผู้ร่วมโครงการวิจัย** : ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรณะสาร
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวิช
- หน่วยงานต้นสังกัด** : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
- เอกสารที่รับรอง**

๑. แบบขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. ประวัติผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย
๔. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับตอบแบบสอบถาม)
๕. เอกสารชี้แจงผู้ปกครองอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (ตอบแบบสอบถาม-เด็กอายุ ๗-๑๒ ปี)
๖. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับเด็กอายุ ๗-๑๒ ปี)
๗. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับผู้ปกครองเด็กอายุ ๗-๑๒ ปี)
๘. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
 - ๘.๑ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้
 - ๘.๒ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
 - ๘.๓ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - ๘.๔ แบบประเมินสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น (Exemption Review) จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ ๕ มกราคม ๒๕๖๗
วันหมดอายุ ๕ มกราคม ๒๕๖๘
รายงานความก้าวหน้า -

สุธาสินี คุปตะบุตร
(นางสาวสุธาสินี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ชั้น ๒ อาคารปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์วิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐๐ โทรศัพท์ ๐๔๒-๙๗๐-๑๕๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๑๒๔

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

๒๕ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกัญนิกา พิระธรรม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๓๘๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมอ่งเป็นฐานร่วมกับ TPACK” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ วรรณะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอตกลงใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวกัญนิกา พิระธรรม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๑๘๖๘ ๘๔๗๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๑๖๖

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

๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกัญนิภา พิระธรรม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๔๔๒๑๒๓๘๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะसार เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๐๐๕/๒๕๖๗ ลงวันที่ ๕ มกราคม 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 นางสาวกัญนิภา พิระธรรม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๑๘๖๘ ๘๔๗๔

รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1
โรงเรียนเชิงชุมราชภัฏรำไพพรรณี

1. เด็กชายจากรุวิทย์ ขุนเพ็ชร
2. เด็กชายวันชนะ บุญบรรจง
3. เด็กชายธีรภัทร โมฬีชาติ
4. เด็กชายนะโม เพิ่มพูนคุณารักษ์
5. เด็กชายพีรภาส ปาละมี
6. เด็กชายปิติภัทร จันทปัญญา
7. เด็กชายชยันตี เหล่าอินทร์
8. เด็กชายวรโชติ จันทบุตร
9. เด็กชายจิรันดรธนินท์ นิตยนัน
10. เด็กชายยศกร ยุทธยงค์
11. เด็กชายธีรพัฒน์ ชายศรี
12. เด็กชายจิรพัฒน์ จิรธนภัทรชนม์
13. เด็กชายนฤพล ผ่องหทัยกุล
14. เด็กชายอนุพงศ์ เสนาผล
15. เด็กชายพิชชานน มัลลิกานิล
16. เด็กชายคุณภัทร วรรัตนสุ
17. เด็กหญิงกชมน จันทาศรี
18. เด็กหญิงณัฐธิดา โภษาแสง
19. เด็กหญิงพรนัชชา ราชราชา
20. เด็กหญิงพีรดา ผาสีดา
21. เด็กหญิงจากรัตน์ พระสุรัตน์
22. เด็กหญิงธีรนาฏ รัตน์ะ
23. เด็กหญิงขวัญจิรา กอโคตร
24. เด็กหญิงชญาดา วงศ์กาฬสินธุ์
25. เด็กหญิงณัฐสินี ลาแสดง
26. เด็กหญิงนุชญาดา มหาวงค์

27. เด็กหญิงยุวนาฏ ทองธิดราช
28. เด็กหญิงจอมขวัญ ไชยวังราช
29. เด็กหญิงขวัญทิพย์ คำชมภู
30. เด็กหญิงณัฐนลิน โขมะพัฒน์
31. เด็กหญิงมุกชิตา ประกิ่ง
32. เด็กหญิงนภัสภรณ์ คำมูล
33. เด็กหญิงอรชพร ร้อยพิลา
34. เด็กหญิงพัฒนิตา แพงพรม
35. เด็กหญิงอัมบุญ อ่อนคำมา
36. เด็กหญิงศิริประภา ไต๊ะซาลี
37. เด็กหญิงสุนัฐฐา คะสุดใจ
38. เด็กหญิงจิตรวรรณ ศิริภาร์
39. เด็กหญิงปณิติตา ประดิษฐ์ศิลป์
40. เด็กชายฤชวิญญ์ กวานสุพรรณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ข

1. การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

3. ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

4. ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

5. การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามสรณนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์กับตัวชี้วัด จากการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

6. ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

7. ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 16 การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
ด้านองค์ประกอบของแผน					
1. กำหนดองค์ประกอบของแผน การจัดการเรียนรู้ถูกต้องและ ครบถ้วน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และบ่งบอกถึง สิ่งสำคัญของเรื่องที่จะสอนได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละ แผนสอดคล้องกับตัวชี้วัดของ หลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. มีการกำหนดจุดประสงค์การ เรียนรู้ได้ครบทั้งด้านความรู้ ด้าน ทักษะกระบวนการ และด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
5. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของ หลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. เนื้อหามีความน่าสนใจ เหมาะสม กับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
7. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำความรู้ไปใช้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
8. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการศึกษา	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานบูรณาการร่วมกับ TPACK	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
12. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้					
13. มีสื่อประกอบที่หลากหลายน่าสนใจ ทันสมัยและเตรียมได้ง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
14. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
15. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียน สร้างความรู้ ความเข้าใจ และช่วย พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
16. สื่อและอุปกรณ์การจัดการ เรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำ วิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
17. วิธีการวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
18. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุม พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
19. มีการวัดและการประเมินผลด้วย รูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้าน ความสามารถในด้านความคิด สร้างสรรค์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ด้านสมรรถนะสำคัญและด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
20. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล ประเมินผลมีความเหมาะสม สามารถ นำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
รวมเฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 17 การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด
เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย
การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยแผนการ
จัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตัวชี้วัด	แผนการ จัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. อธิบายความหมายและ บอกลักษณะของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของ สสารได้	แผนที่ 1 การเปลี่ยน สถานะของ สสาร	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. อธิบายความหมายและ บอกลักษณะการระเหิดของ สสาร เมื่อเพิ่มหรือลดความ ร้อนได้	แผนที่ 2 การระเหิด	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. อธิบายความหมายและ บอกลักษณะของการ ละลายของสารที่เป็น ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ในน้ำได้	แผนที่ 3 การละลายของ สารในน้ำ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. อธิบายและบอกลักษณะ การเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง ทางเคมีได้	แผนที่ 4 การเปลี่ยนแปลง ทางเคมี	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. อธิบายและบอกลักษณะ ของการเปลี่ยนแปลงทาง เคมีที่ผันกลับได้และไม่ได้ได้	แผนที่ 5 การเปลี่ยนแปลง ทางเคมีที่ผัน กลับได้และผัน กลับไม่ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	แผนการ จัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
6. อธิบายและบอกลักษณะ การเปลี่ยนแปลงทาง กายภาพที่ผันกลับได้ ถูกต้อง	แผนที่ 6 การเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพที่ ผันกลับได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตัวชี้วัด	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	1	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
2. เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์	2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้	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 19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	-1	+1	0	0	0.00	ปรับปรุง
5	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
9	0	+1	0	1	0.33	ปรับปรุง
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	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
20	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	0	3	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	2	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	2	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามสรุณณะสำคัญและคุณลักษณะ
อันพึงประสงค์กับตัวชี้วัด จากการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ
TPACK โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
1. อธิบาย ความหมายและ บอกลักษณะของ การเปลี่ยนแปลง สถานะของสสารได้	ความสามารถในการสื่อสาร					
	1. มีความสามารถในการ นำเสนอผลงานใช้วิธีการสื่อสาร ที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00
	ความสามารถในการคิด					
2. อธิบาย ความหมายและ บอกลักษณะการ ระเหิดของสสาร เมื่อเพิ่มหรือลด ความร้อนได้	2. มีทักษะในการคิดนอกกรอบ อย่างสร้างสรรค์ มี ความสามารถในการคิดอย่างมี ระบบ ตัดสินใจแก้ปัญหา เกี่ยวกับตนเองได้					
	+1	+1	+1	3	1.00	
	ความสามารถในการแก้ปัญหา					
	3. ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง อย่างชัดเจน มีการวางแผนการ แก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผนการ แก้ปัญหา ตรวจสอบ ทบทวน แผนการแก้ปัญหา สรุปผลการ แก้ปัญหาอย่างครบถ้วน สมเหตุสมผล และใช้ ประสบการณ์เพื่อป้องกันและ แก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นใน สถานการณ์ต่าง ๆ	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 20 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
3. อธิบาย	ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต					
ความหมายและบอก	4. สามารถทำงานกลุ่มร่วมกัน					
ลักษณะของการ	ผู้อื่นได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้	+1	+1	+1	3	1.00
ละลายของสารที่	ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
เป็นของแข็ง	ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี					
ของเหลว และแก๊ส	5. เลือกและใช้เทคโนโลยีได้					
ในน้ำได้	เหมาะสมตามวัย ใช้เทคโนโลยี	+1	+1	+1	3	1.00
4. อธิบายและบอก	ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					
ลักษณะการ	รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์					
เปลี่ยนแปลงของ	6. ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่					
สารเมื่อเกิดการ	พลเมืองดีของชาติ สนับสนุน					
เปลี่ยนแปลงทางเคมี	กิจกรรมที่สร้างความสามัคคี	+1	+1	+1	3	1.00
ได้	ปรองดอง ปฏิบัติตนตามหลัก					
	พุทธศาสนา เคารพเทิดทูน					
	สถาบันพระมหากษัตริย์					
	ซื่อสัตย์สุจริต					
	7. ยึดมั่นในความถูกต้อง					
	ประพฤติ ตรงตามความเป็นจริง	+1	+1	+1	3	1.00
	ต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย					
	วาจา ใจ					

ตาราง 20 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
5. อธิบายและบอกลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และไม่ได้ได้	มีวินัย					
	8. ปฏิบัติตนตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ	+1	+1	+1	3	1.00
6. อธิบายและบอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้ถูกต้อง	ใฝ่เรียนรู้					
	9. ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	3	1.00
	อยู่อย่างพอเพียง					
	10. ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผลรอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข	+1	+1	+1	3	1.00
	มุ่งมั่นในการทำงาน					
	11. เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 20 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
	รักความเป็นไทย					
	12. ความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่าร่วมอนุรักษ์สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทย ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00
	มีจิตสาธารณะ					
	13. รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจและกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ	+1	+1	+1	3	1.00
	เฉลี่ย					1.00

จากตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามสรุณนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์กับตัวชี้วัด จากการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK มีค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

นักเรียน คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (60 คะแนน) (X)	X ²
	ความคิด คล่องแคล่ว (10 คะแนน)	ความคิด ยืดหยุ่น (10 คะแนน)	ความคิด ริเริ่ม (25 คะแนน)	ความคิด ละเอียดลออ (15 คะแนน)		
1	8	7	22	12	49	2401
2	9	8	22	9	48	2304
3	7	8	24	14	53	2809
4	8	6	21	11	46	2116
5	9	7	20	12	48	2304
6	7	8	20	12	47	2209
7	6	7	23	10	46	2116
8	6	9	19	14	48	2304
9	8	5	24	11	48	2304
10	5	6	22	13	46	2116
11	7	7	24	14	52	2704
12	8	8	23	14	53	2809
13	7	7	21	12	47	2209
14	6	8	20	9	43	1849
15	9	8	18	13	48	2304
16	8	7	23	12	50	2500
17	8	6	21	8	43	1849
18	7	9	20	11	47	2209
19	7	8	19	14	48	2304
20	7	6	22	10	45	2025
21	8	7	18	9	42	1764
22	8	8	21	10	47	2209

ตาราง 21 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์				คะแนนรวม (60 คะแนน) (X)	X ²
	ความคิด คล่องแคล่ว (10 คะแนน)	ความคิด ยืดหยุ่น (10 คะแนน)	ความคิด ริเริ่ม (25 คะแนน)	ความคิด ละเอียดลออ (15 คะแนน)		
23	9	8	23	13	53	2809
24	5	7	16	12	40	1600
25	8	5	19	14	46	2116
26	6	8	22	14	50	2500
27	7	7	17	10	41	1681
28	8	8	20	14	50	2500
29	8	6	18	13	45	2025
30	7	8	21	9	45	2025
31	7	7	23	12	49	2401
32	7	9	19	8	43	1849
33	7	7	22	11	47	2209
34	9	6	25	13	53	2809
35	8	8	20	14	50	2500
36	8	7	24	14	53	2809
37	7	8	21	13	49	2401
38	6	8	19	10	43	1849
39	6	9	20	12	47	2209
40	7	8	19	13	47	2209
41	8	8	21	9	46	2116
42	8	7	24	11	50	2500
ค่าเฉลี่ย	7.36	7.36	20.95	11.74	47.40	2257.98
S.D.	1.03	1.01	2.13	1.89		
S ²	1.06	1.02	4.53	3.56		

จากตาราง 21 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
ในการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ 0.89

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล (r)
1	0.65	ใช้ได้	0.60	จำแนกได้
2	0.68	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
3	0.73	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
4	0.68	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
5	0.68	ใช้ได้	0.55	จำแนกได้
6	0.75	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
7	0.68	ใช้ได้	0.25	จำแนกได้
8	0.65	ใช้ได้	0.30	จำแนกได้
9	0.58	ใช้ได้	0.55	จำแนกได้
10	0.68	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
11	0.73	ใช้ได้	0.15	จำแนกไม่ได้
12	0.65	ใช้ได้	0.50	จำแนกได้
13	0.70	ใช้ได้	0.10	จำแนกได้
14	0.80	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
15	0.53	ใช้ได้	0.65	จำแนกได้
16	0.65	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
17	0.63	ใช้ได้	0.45	จำแนกได้
18	0.73	ใช้ได้	0.45	จำแนกได้
19	0.70	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
20	0.68	ใช้ได้	0.25	จำแนกได้
21	0.73	ใช้ได้	0.25	จำแนกได้
22	0.69	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
23	0.60	ใช้ได้	0.40	จำแนกได้
24	0.58	ใช้ได้	0.75	จำแนกได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล (r)
25	0.68	ใช้ได้	0.25	จำแนกได้
26	0.65	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
27	0.65	ใช้ได้	0.30	จำแนกได้
28	0.60	ใช้ได้	0.40	จำแนกได้
29	0.65	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
30	0.63	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
31	0.60	ใช้ได้	0.20	จำแนกได้
32	0.65	ใช้ได้	0.50	จำแนกได้
33	0.65	ใช้ได้	0.30	จำแนกได้
34	0.63	ใช้ได้	0.35	จำแนกได้
35	0.68	ใช้ได้	0.25	จำแนกได้
36	0.60	ใช้ได้	0.30	จำแนกได้
37	0.68	ใช้ได้	0.45	จำแนกได้
38	0.60	ใช้ได้	0.50	จำแนกได้
39	0.65	ใช้ได้	0.30	จำแนกได้
40	0.63	ใช้ได้	0.15	จำแนกไม่ได้

จากตาราง 22 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.87

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียน
3. ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียน
4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
5. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
6. ผลการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการ
จัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทาง
กายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)						รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6		
	20	20	20	20	20	20		
1	15	16	16	17	17	16	97	79
2	16	16	16	17	16	16	97	71
3	16	16	18	15	16	16	97	80
4	17	16	16	16	17	16	98	78
5	18	15	16	16	18	17	100	74
6	16	16	16	15	17	16	96	79
7	17	17	16	16	16	16	98	81
8	16	18	17	17	16	17	101	80
9	16	17	16	16	17	16	98	76
10	16	16	18	16	18	16	100	71
11	16	16	18	15	16	16	97	72
12	16	16	16	15	17	16	96	74
13	16	15	16	17	16	16	96	70
14	18	16	16	16	15	17	98	81
15	17	16	18	16	16	16	99	79
16	18	16	16	17	16	16	99	77
17	17	17	16	16	18	16	100	70
18	16	17	16	16	17	16	98	73
19	16	18	17	16	16	16	99	71
20	16	16	18	16	16	16	98	76
21	14	17	16	16	15	16	94	69
22	16	16	17	18	16	17	100	74

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)						รวมคะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6		
	20	20	20	20	20	20		
23	18	16	16	16	15	16	97	69
24	17	16	16	16	16	17	98	67
25	16	16	17	17	16	15	97	73
26	17	16	16	18	16	16	99	66
27	16	16	15	16	15	17	95	70
28	16	15	16	16	16	17	96	69
29	16	15	15	15	16	18	95	66
30	18	17	15	16	16	16	98	65
31	16	16	16	18	17	18	101	70
32	16	17	16	16	18	17	100	73
33	16	16	17	16	17	16	98	69
34	17	17	15	16	16	16	97	71
35	17	16	17	17	16	17	100	71
36	16	16	17	17	18	16	100	75
37	17	18	18	16	16	16	101	72
38	16	16	16	15	16	16	95	70
39	17	17	16	16	16	16	98	69
40	17	16	16	17	17	16	99	74
รวม	658	651	655	649	655	652	3920	2914
เฉลี่ย	16.45	16.28	16.38	16.23	16.38	16.30	98	72.85
S.D.	0.85	0.75	0.87	0.80	0.84	0.61	1.80	4.37
ร้อยละ	82.25	81.38	81.88	81.13	81.88	81.50	81.67	80.94

$$E_1/E_2 = 81.67/80.94$$

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียน

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				รวมคะแนน
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ	
	10 คะแนน	10 คะแนน	25 คะแนน	15 คะแนน	
1	6	6	12	9	33
2	7	6	15	10	38
3	7	6	19	11	43
4	6	6	17	10	39
5	5	7	15	11	38
6	5	5	16	11	37
7	6	5	19	10	40
8	6	7	16	12	41
9	7	5	15	9	36
10	6	5	15	10	36
11	6	6	15	10	37
12	5	7	18	9	39
13	6	6	16	9	37
14	6	6	17	10	39
15	6	7	17	11	41
16	6	5	15	11	37
17	6	6	15	12	39
18	7	7	17	11	42
19	6	5	17	9	37
20	6	6	18	9	39
21	6	5	18	10	39
22	5	6	20	11	42

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				รวมคะแนน
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ	
	10 คะแนน	10 คะแนน	25 คะแนน	15 คะแนน	
23	6	6	18	9	39
24	5	6	20	10	41
25	6	6	15	11	38
26	5	5	14	10	34
27	6	7	19	11	43
28	6	6	17	10	39
29	6	7	16	10	39
30	5	6	18	11	40
31	6	6	16	12	40
32	6	7	19	10	42
33	7	6	20	12	45
34	7	7	17	11	42
35	5	5	21	11	42
36	6	5	17	10	38
37	6	6	16	9	37
38	6	6	18	11	41
39	5	7	18	10	40
40	6	7	19	12	44
รวม	237	241	680	415	1573
เฉลี่ย	5.93	6.03	17.00	10.38	39.33
S.D.	0.62	0.73	1.91	0.95	2.59
ร้อยละ					65.54

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียน

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				รวมคะแนน
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ	
	10 คะแนน	10 คะแนน	25 คะแนน	15 คะแนน	
1	8	8	23	13	52
2	8	7	19	12	46
3	8	8	22	13	51
4	8	8	21	12	49
5	8	8	19	12	47
6	7	7	17	12	43
7	8	7	22	11	48
8	8	8	18	13	47
9	8	7	19	11	45
10	7	7	17	11	42
11	7	7	19	13	46
12	8	8	23	11	50
13	7	7	20	10	44
14	7	8	18	11	44
15	8	8	19	12	47
16	8	7	17	12	44
17	7	7	17	13	44
18	8	8	20	12	48
19	7	6	18	11	42
20	7	7	19	11	44
21	8	6	19	12	45
22	6	7	22	12	47
23	7	7	19	10	43

ตาราง 25 (ต่อ)

เลขที่	องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์				รวมคะแนน
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ	
	10 คะแนน	10 คะแนน	25 คะแนน	15 คะแนน	
24	6	7	21	11	45
25	7	8	18	12	45
26	7	6	19	13	45
27	7	8	20	13	48
28	8	7	19	12	46
29	6	9	17	12	44
30	6	7	20	12	45
31	7	7	19	13	46
32	7	8	20	11	46
33	8	7	21	13	49
34	8	8	19	12	47
35	7	6	22	12	47
36	8	7	20	12	47
37	7	8	20	11	46
38	7	7	19	12	45
39	8	8	19	12	47
40	7	8	20	13	48
รวม	294	294	780	476	1844
เฉลี่ย	7.35	7.35	19.50	11.9	46.1
S.D.	0.66	0.70	1.62	0.84	2.26
ร้อยละ					76.83

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของ
นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	60 คะแนน	60 คะแนน			
1	33	52	19	361	t = 15.27
2	38	46	8	64	
3	43	51	8	64	
4	39	49	10	100	
5	38	47	9	81	
6	37	43	6	36	
7	40	48	8	64	
8	41	47	6	36	
9	36	45	9	81	
10	36	42	6	36	
11	37	46	9	81	
12	39	50	11	121	
13	37	44	7	49	
14	39	44	5	25	
15	41	47	6	36	
16	37	44	7	49	
17	39	44	5	25	
18	42	48	6	36	
19	37	42	5	25	
20	39	44	5	25	
21	39	45	6	36	
22	42	47	5	25	
23	39	43	4	16	
24	41	45	4	16	

ตาราง 26 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test	
	60 คะแนน	60 คะแนน				
25	38	45	7	49	t = 15.27	
26	34	45	11	121		
27	43	48	5	25		
28	39	46	7	49		
29	39	44	5	25		
30	40	45	5	25		
31	40	46	6	36		
32	42	46	4	16		
33	45	49	4	16		
34	42	47	5	25		
35	42	47	5	25		
36	38	47	9	81		
37	37	46	9	81		
38	41	45	4	16		
39	40	47	7	49		
40	44	48	4	16		
รวม	1573	1844	271	2143		
เฉลี่ย	39.33	46.10				
S.D.	2.59	2.26				
ร้อยละ	65.54	76.83				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; ค่า df 39 = 2.43)

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	21	26	5	25	t = 32.32
2	15	23	8	64	
3	17	24	7	49	
4	17	24	7	49	
5	18	25	7	49	
6	17	23	6	36	
7	15	23	8	64	
8	19	26	7	49	
9	18	26	8	64	
10	17	25	8	64	
11	19	24	5	25	
12	19	25	6	36	
13	16	24	8	64	
14	17	24	7	49	
15	18	27	9	81	
16	18	26	8	64	
17	17	26	9	81	
18	17	27	10	100	
19	19	26	7	49	
20	18	25	7	49	
21	18	27	9	81	
22	19	27	8	64	
23	21	28	7	49	
24	18	26	8	64	

ตาราง 27 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test	
	30 คะแนน	30 คะแนน				
25	19	25	6	36	t = 32.32	
26	19	24	5	25		
27	20	27	7	49		
28	17	26	9	81		
29	19	26	7	49		
30	16	24	8	64		
31	22	26	4	16		
32	18	25	7	49		
33	15	21	6	36		
34	20	25	5	25		
35	15	23	8	64		
36	15	24	9	81		
37	18	24	6	36		
38	20	26	6	36		
39	23	28	5	25		
40	19	25	6	36		
รวม	723	1006	283	2077		
เฉลี่ย	18.08	25.15				
S.D.	1.90	1.51				
ร้อยละ	60.25	83.83				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; ค่า df 39 = 2.43)

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK
หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แผนที่	สมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์													รวม
	1.ความสามารถในการสื่อสาร	2. ความสามารถในการคิด	3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	7. ซื่อสัตย์สุจริต	8. มีวินัย	9. ใฝ่เรียนรู้	10. อยู่อย่างพอเพียง	11. มุ่งมั่นในการทำงาน	12. รักความเป็นไทย	13. มีจิตสาธารณะ	
1	1.70	1.25	1.53	1.43	2.08	2.13	1.48	1.25	1.48	1.18	1.55	1.33	1.48	19.83
2	1.93	2.08	1.98	2.13	2.10	2.50	1.50	1.68	2.08	2.28	2.15	2.03	1.48	25.88
3	1.68	2.15	2.08	2.10	2.15	2.20	1.90	1.63	1.60	1.28	1.53	2.05	1.08	23.40
4	1.63	2.13	1.95	2.25	2.38	2.30	2.03	1.73	1.38	1.40	1.63	1.30	1.03	23.10
5	1.93	2.28	1.75	2.08	2.35	2.33	2.33	2.08	1.68	2.28	1.80	1.90	1.73	26.48
6	2.13	2.10	1.43	2.43	2.30	2.25	1.83	1.05	1.70	2.00	1.68	1.45	1.03	23.35

ตาราง 28 (ต่อ)

แผนก	สมรรถนะสำคัญและลักษณะอันพึงประสงค์													รวม
	1. ความสามารถในการสื่อสาร	2. ความสามารถในการคิด	3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	7. ซื่อสัตย์สุจริต	8. มีวินัย	9. ใฝ่เรียนรู้	10. อยู่อย่างพอเพียง	11. มุ่งมั่นในการทำงาน	12. รักความเป็นไทย	13. มีจิตสาธารณะ	
รวม	11	12	11	12	13	14	11	9	10	10	10	10	8	
S.D.	0.18	0.37	0.24	0.34	0.12	0.13	0.29	0.36	0.22	0.51	0.21	0.35	0.27	
เฉลี่ย	1.83	2.00	1.78	2.07	2.23	2.28	1.84	1.57	1.65	1.73	1.72	1.68	1.30	
เฉลี่ยรวมทุกด้าน													1.82	

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

เวลา 16 ชั่วโมง

เรื่อง การระเหิด

เวลา 3 ชั่วโมง

สอนโดย นางสาวกัญนิกา พิระธรรม

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์

3. สาระการเรียนรู้

สสารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิด ส่วนแก๊สบางชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิดกลับ

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การระเหิด เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส โดยเมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสสารที่อยู่ในสถานะของแข็งบางชนิดจนถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารนั้นเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว

การระเหิดกลับ เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแก๊สเป็นของแข็ง โดยเมื่อลดความร้อนให้กับสสารที่อยู่ในสถานะแก๊สบางชนิดจนถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารนั้นเปลี่ยนสถานะจากของแก๊สเป็นของแข็ง โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.1 ด้านความรู้

1. อธิบายการระเหิดของสสารได้
2. บอกลักษณะการระเหิดของสสาร เมื่อเพิ่มหรือลดความร้อนได้

5.2 ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์

1. ความคิดคล่อง
2. ความคิดริเริ่ม
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ

5.3 สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา
6. รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
7. มีวินัย
8. ใฝ่เรียนรู้
9. มุ่งมั่นในการทำงาน
10. มีจิตสาธารณะ

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอน การจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning) ร่วมกับ TPACK

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1. ครูให้นักเรียนดูการ์ตูนเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ เรื่อง ความไม่ยุติธรรม เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงผลของการมีวินัย ปฏิบัติตนตามข้อตกลงระเบียบ กฎเกณฑ์ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม ไม่ละเมิดสิทธิคนอื่น มีความตรงต่อเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2. ครูให้นักเรียนทำสมาธิเพื่อเป็นการผ่อนคลายของสมอง และเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเรียนการสอน

3. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร โดยครูแจกกระดาษสี Post it ประกอบด้วย สีชมพู สีเหลือง สีเขียว และสีส้ม ให้นักเรียนคนละ 4 แผ่น คละสีกัน จากนั้นครูชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

- กระดาษสีชมพูให้นักเรียนเขียนตัวอย่างของสสารที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยการหลอมเหลว

- กระดาษสีเหลืองให้นักเรียนเขียนตัวอย่างของสสารที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยการแข็งตัว

- กระดาษสีเขียวให้นักเรียนเขียนตัวอย่างของสสารที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยการกลายเป็นไอ

- กระดาษสีส้มให้นักเรียนเขียนตัวอย่างของสสารที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยการควบแน่น

4. ครูแบ่งพื้นที่บนกระดานออกเป็น 4 ส่วน จากนั้นครูเขียนคำว่า “การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การควบแน่น การแข็งตัว” ลงบนกระดาน

5. นักเรียนแต่ละคนเขียนตัวอย่างของสสารที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะลงในกระดาษสี Post it ที่ตนเองได้รับ เมื่อเขียนเสร็จ ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 5 คน ให้มาแกะคำตอบที่เขียนลงในกระดาษสี Post it หน้าชั้นเรียน โดยครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคำตอบใดถูกต้อง จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

6. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นที่ 2 นำเสนอความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK

1. ครูเปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับการระเหิดของน้ำแข็งแห้ง ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “น้ำแข็งแห้งมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสสารอย่างไร เหมือนหรือต่างจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำแข็งก้อนหรือไม่” โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวคำตอบ : น้ำแข็งแห้ง มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส ซึ่งต่างจากน้ำแข็งก้อนที่เปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า “การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร นอกจากกระบวนการหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การแข็งตัว และการควบแน่น แล้วยังมีกระบวนการอื่นอีก ได้แก่ การระเหิดและการระเหิดกลับ”

ขั้นที่ 3 ฝึกปฏิบัติ

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (แบ่งโดยการนับเลข 1-5) ปฏิบัติกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตึกตากรบรูรล่องหน ให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

1) สังเกตลักษณะทางกายภาพของการบูร และพิมเสน เช่น สถานะ กลิ่น แล้วบันทึกผล

2) ร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตึกตากรบรูรล่องหน ตอนที่ 1

3) ให้แต่ละกลุ่มศึกษาการทำบรรจุภัณฑ์การบูร จากคลิป VDO เรื่อง ตึกตากรบรูร จากลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=QvxJZ2_EFc8

4) ร่วมกันออกแบบโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูร แล้วสรุปลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตึกตากรบรูรล่องหน ตอนที่ 2

5) นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูรตามที่ได้ออกแบบไว้

2. ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าห้องเรียน

2. ครูสรุปความรู้เกี่ยวกับการระเหิด ที่ได้จากการทำใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตึกตากรบรูรล่องหน

ขั้นที่ 5 การนำความรู้ไปใช้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม (กลุ่มเดิม) จากชั่วโมงที่ผ่านมา จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง การระเหิด และผลที่เกิดจากการระเหิด

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษา จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าลงในสมุด

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการระเหิดและการระเหิดกลับว่า “การระเหิด เป็นการเปลี่ยนสถานะของสสารจากของแข็งเป็นแก๊ส โดยการเพิ่มความร้อนให้กับสสารจนถึงระดับหนึ่งสสารนั้นจะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส ส่วน

การระเหิดกลับเป็นการเปลี่ยนสถานะของสสารจากแก๊สเป็นของแข็ง โดยการลดความร้อนให้กับสสารจนถึงระดับหนึ่ง สสารนั้นจะเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของแข็ง”

4. ครูกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการระเหิด นำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในการใช้ชีวิตประจำวัน

5. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตากการบูรล่องหน และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ขั้นที่ 6 การวัดและประเมินผล

ครูตรวจใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตากการบูรล่องหน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตากการบูรล่องหน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน – หลังเรียน
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน – หลังเรียน
- ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตากการบูรล่องหน
- ใบความรู้ เรื่อง การระเหิด
- VDO ความรู้เรื่อง การระเหิด
- VDO ความรู้เรื่อง ตู๊กตากการบูร

แหล่งการเรียนรู้

- ห้องเรียน
- อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
9.1 ด้านความรู้			
1. อธิบายการระเหิดของสสารได้	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การระเหิด	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การระเหิด	- ก่อนเรียน ประเมินตามสภาพจริง - หลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. บอกการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเมื่อเพิ่มหรือลดความร้อนได้	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การระเหิด	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การระเหิด	ขึ้นไป
9.2 ด้านทักษะกระบวนการ			
ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. ความคิดริเริ่ม 2. ความคิดคล่องแคล่ว 3. ความคิดยืดหยุ่น 4. ความคิดละเอียดลออ	- ตรวจสอบใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตากการบูร - ตรวจสอบแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ - ตรวจสอบแบบประเมินชิ้นงาน	- ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตากการบูร - แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ - แบบวัดความคิดสร้างสรรค์	- ใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ - ก่อนเรียน ประเมินตามสภาพจริง - หลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
9.3 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 5. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และ สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์อยู่ใน ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 6. รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ 7. มีวินัย 8. ใฝ่เรียนรู้ 9. มุ่งมั่นในการทำงาน 10. มีจิตสาธารณะ	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และ สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์อยู่ใน ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

แนวทางการแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวกัญญิกา พิระธรรม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ เรื่อง การระเหิด

การระเหิด (Sublimation) หมายถึง ปรากฏการณ์ที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นสถานะแก๊ส หรือไอระเหย โดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวก่อน เมื่ออนุภาคของสารได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเพียงเล็กน้อย การระเหิดทำให้อนุภาคของสารแยกออกจากผลึก โดยเฉพาะอนุภาคที่อยู่บริเวณผิวหน้าของผลึกจะหลุดออกและเคลื่อนที่เป็นอิสระได้ง่าย เช่น การระเหิดของน้ำแข็งแห้ง (dry ice) ไอโอดีน การระเหิดของแวนิลา ลิน (ลูกเหม็น) การบูร เมนทอล เป็นต้น



ลูกเหม็น
ที่มา : Bowonpat



น้ำแข็งแห้ง
ที่มา : Science Photo Library



ไอโอดีน
ที่มา : Getty Images



การบูร
ที่มา : Getty Images



เมนทอล
ที่มา : Getty Images

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหิด

- อุณหภูมิ อัตราการระเหิดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้การระเหิดมากขึ้น
- ชนิดของของแข็ง ของแข็งที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยจะระเหิดได้ง่าย
- ความดันบรรยากาศการลดความดันของบรรยากาศเพิ่มอัตราการระเหิดของของแข็ง
- พื้นที่ผิวของของแข็ง ถ้ามีพื้นที่มากจะระเหิดได้ง่าย
- การเคลื่อนที่ของอากาศเหนือของแข็ง อากาศเหนือของแข็งจะต้องมีการถ่ายเทเสมอ เพื่อป้องกันการอิ่มตัวของไอ

กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง ตู๊กตาการบูรล่องหน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายการระเหิดของสสารได้
2. อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อเพิ่มหรือลดความร้อนได้

ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์

1. ความคิดคล่อง
2. ความคิดริเริ่ม
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ

สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา
6. รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
7. ซื่อสัตย์สุจริต
8. มีวินัย
9. ใฝ่เรียนรู้
10. อยู่อย่างพอเพียง
11. มุ่งมั่นในการทำงาน
12. รักความเป็นไทย
13. มีจิตสาธารณะ

คำชี้แจง

กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง ตึกตากรบูรล่องหน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การระเหิดและการระเหิดกลับ และทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน และแบ่งหน้าที่การทำงานในกลุ่ม
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตลักษณะทางกายภาพของการบูร และพินเสน เช่น สถานะ กลิ่น แล้วบันทึกผล แล้วร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตึกตากรบูรล่องหน ตอนที่ 1
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาการทำบรรจุภัณฑ์การบูร โดยการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการร่วมกันออกแบบโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูร แล้วสรุปลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตึกตากรบูรล่องหน ตอนที่ 2 แล้วลงมือปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอใบกิจกรรม และผลงาน โดยเสนอถึงแนวคิดและเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ
7. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การระเหิดและการระเหิดกลับ และทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน

กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง ตู๊กตาการบูรล่องหน

วัสดุ-อุปกรณ์

- การบูร
- พิมเสน
- กระดาษปอนด์สีขาว 120 แกรม
- กรรไกร
- กาว
- สีไม้

ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันปฏิบัติ ดังนี้
 - 1) สังเกตลักษณะทางกายภาพของการบูร และพิมเสน เช่น สถานะ กลิ่น
 - 2) ร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตาการบูรล่องหน ตอนที่ 1
 - 3) ให้แต่ละกลุ่มศึกษาการทำบรรจุภัณฑ์การบูร จากคลิป VDO เรื่อง ตู๊กตาการบูร จากลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=QvxJZ2_EFc8 หรือสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต
 - 4) ร่วมกันออกแบบโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูร แล้วสรุปลงในใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ตู๊กตาการบูรล่องหน ตอนที่ 2
 - 5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติทำโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูรตามที่ได้ออกแบบไว้

ใบกิจกรรม เรื่อง ตึกตากรบรล่องหน

กลุ่มที่

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
2. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
3. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
4. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
5. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

ตอนที่ 1 บันทึกการสังเกต และตอบคำถาม

ตารางบันทึกการสังเกต

การบูร		พิมเสน	
ลักษณะ	สถานะ	ลักษณะ	สถานะ

1. การเปลี่ยนแปลงสถานะของการบูรและพิมเสน เรียกว่าอะไร

.....
.....

2. ยกตัวอย่างสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารที่เหมือนกับการบูรและพิมเสน

มีอะไรบ้าง

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบและการปฏิบัติทำโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูร

โจทย์ ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบและปฏิบัติทำบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุการบูร ให้มีความแปลกใหม่จากที่ครูกำหนดให้และจากที่นักเรียนสืบค้น และมีความสวยงาม คงทน กระจายกลิ่นได้ดี พร้อมทั้งระบุวัสดุที่ใช้ ภายในเวลา 10 นาที (ระบายสีภาพให้สวยงาม)

บรรจุภัณฑ์แบบเดิม

บรรจุภัณฑ์ที่ทำขึ้นใหม่

1. ชื่อผลงานของนักเรียน คือ

2. วัสดุที่จะนำมาใช้ ได้แก่

.....

3. เหตุผลที่เลือกใช้วัสดุ

.....

4. ขั้นตอนการทำโมเดลบรรจุภัณฑ์การบูร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. สรุปและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรม “ตุ๊กตาการบูรส่องหน”

.....

.....

.....

.....

6. สรุปความรู้แปลกใหม่ที่แตกต่างจากความรู้เดิมที่ได้รับจากกิจกรรม “ตุ๊กตาการบูรส่องหน”

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงาน

กลุ่มที่

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินความคิดสร้างสรรค์แล้วขีด ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

รายงานการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความคิดคล่องแคล่ว			
2. ความคิดยืดหยุ่น			
3. ความคิดริเริ่ม			
4. ความคิดละเอียดลออ			
รวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกัญนิภา พิระธรรม)

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. คิดคล่องแคล่ว	คิดวิธีการแก้ไข สร้างสรรค์ชิ้นงานได้ อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว 80% ขึ้นไป เสร็จภายใน เวลาที่กำหนด	คิดวิธีการแก้ไข สร้างสรรค์ชิ้นงาน ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว 60% ขึ้นไป เสร็จภายใน เวลาที่กำหนด	คิดวิธีการแก้ไข สร้างสรรค์ชิ้นงาน ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว น้อย กว่า 60% ขึ้นไป ภายในเวลาที่ กำหนด
2. คิดยืดหยุ่น	คิดหาวิธีการแก้ไข ปัญหาได้หลาย ทิศทาง หลายแง่ หลายมุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการแก้ไข ปัญหาได้หลาย ทิศทาง หลายแง่ หลายมุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ถูกต้อง 60% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการแก้ไข ปัญหาได้หลาย ทิศทาง หลายแง่ หลายมุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ถูกต้อง น้อยกว่า 60%
3. คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม ถูกต้อง 60% ขึ้นไป	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม ถูกต้อง น้อยกว่า 60%
4. คิด ละเอียดลออ	มีความรอบคอบ คิด หารายละเอียดใน การแก้ปัญหาของ ชิ้นงาน 80% ขึ้นไป	มีความรอบคอบ คิดหารายละเอียด ในการแก้ปัญหา ของชิ้นงาน 60% ขึ้นไป	มีความรอบคอบ คิดหารายละเอียด ในการแก้ปัญหา ของชิ้นงาน น้อย กว่า 60%

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
7-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน วัดความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง การระเหิดและการระเหิดกลับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 2 ข้อ

คะแนนเต็ม 16 คะแนน

คำชี้แจง การวัดความคิดสร้างสรรค์จะมี 2 กิจกรรม โดยนักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบ

**กิจกรรมที่ 1 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น
และความคิดคล่องแคล่ว**

ความคิดคล่องแคล่ว คือ สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่น คือ มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่หลายมุม

โจทย์ ให้นักเรียนระบุสิ่งที่เกิดจากการระเหิดและการระเหิดกลับมาให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ด้านความคิดคล่องแคล่ว

- | | |
|---------|----------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |
| 7. | 8. |
| 9. | 10. |

ด้านความคิดยืดหยุ่น

- | | |
|---------|----------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |
| 7. | 8. |
| 9. | 10. |

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ความคิดริเริ่ม คือ มีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่ว ๆ ไป

ความคิดละเอียดลออ คือ การคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โจทย์ ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุการบูร ให้มีความแปลกใหม่ สวยงาม ดึงดูด ให้มีความแปลกใหม่จากที่ได้ศึกษาและสืบค้นสวยงามมากที่สุด พร้อมทั้งระบุวัสดุที่ใช้และวิธีการประดิษฐ์ ภายในเวลา 10 นาที (ระบายสีภาพให้สวยงาม)

บรรจุภัณฑ์แบบเดิม	บรรจุภัณฑ์แบบใหม่

1. ชื่อผลงานของนักเรียน คือ

.....

2. วัสดุที่จะนำมาใช้ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นตอนการทำ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน วัดความคิดสร้างสรรค์**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร****ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 16 คะแนน**

คำชี้แจง : นักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบ

กิจกรรมที่ 1 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความยืดหยุ่น

โจทย์ ให้นักเรียนระบุสิ่งที่เกิดจากการระเหิดและการระเหิดกลับมาให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

(คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน และเป็นไปตามเกณฑ์)

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

โจทย์ ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุการบูร ให้มีความแปลกใหม่ สวยงาม ดึงดูด ให้มีความแปลกใหม่จากที่ได้ศึกษาและสืบค้นสวยงามมากที่สุด พร้อมทั้งระบุวัสดุที่ใช้และวิธีการประดิษฐ์ ภายในเวลา 10 นาที (ระบายสีภาพให้สวยงาม)

(คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน และเป็นไปตามเกณฑ์)

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ตรวจนับคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน
ความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. คิด คล่องแคล่ว	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 90% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 70% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 50% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง น้อย กว่า 50% ภายในเวลา ที่กำหนด
2. คิดยืดหยุ่น	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหาได้ หลายทิศทาง หลายแง่หลาย มุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ 90% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหาได้ หลายทิศทาง หลายแง่หลาย มุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ 70% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหาได้ หลายทิศทาง หลายแง่หลาย มุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ 50% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหา ได้หลาย ทิศทาง หลายแง่ หลายมุม สามารถ ประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ ได้ น้อยกว่า 50%
3. คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิมถูกต้อง 90% ขึ้นไป	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิมถูกต้อง 70% ขึ้นไป	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิมถูกต้อง 50% ขึ้นไป	คิดแปลก ใหม่แตกต่าง จากเดิม ถูกต้อง น้อยกว่า 50%

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
4. คิด ละเอียดลออ	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 90% ขึ้นไป	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 70% ขึ้นไป	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 50% ขึ้นไป	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง น้อยกว่า 50%

แบบบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม.....

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

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละ

กิจกรรม

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	ความคิดสร้างสรรค์				คะแนน รวม (16)	คิดเป็น ร้อยละ (100)
		ความคิด คล่อง (4)	ความคิด ยืดหยุ่น (4)	ความคิด ริเริ่ม (4)	ความคิด ละเอียดลออ (4)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	ความคิดสร้างสรรค์				คะแนน รวม (16)	คิดเป็น ร้อยละ (100)
		ความคิด คล่อง (4)	ความคิด ยืดหยุ่น (4)	ความคิด ริเริ่ม (4)	ความคิด ละเอียดลออ (4)		
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง การระเหิด

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การระเหิด เป็นกระบวนการแบบใด
(ความรู้ ความจำ)

- ก. คายความร้อน
- ข. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ค. ดูดความร้อน
- ง. การหลอมเหลว

2. น้ำแข็งและน้ำแข็งแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. สถานะต่างกัน
- ข. สารประกอบต่างกัน
- ค. น้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำแข็งแห้ง
- ง. น้ำแข็งไม่มีสี น้ำแข็งแห้งมีสีน้ำตาล

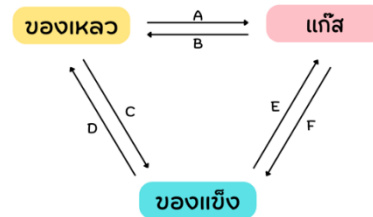
3. น้ำแข็งแห้ง เกิดจากสารใด (ความรู้ ความจำ)

- ก. คาร์บอน
- ข. น้ำ
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง
- ง. คาร์บอนมอนอกไซด์แข็ง

4. สิ่งใด สามารถเกิดการระเหิดได้ทั้งหมด (การวิเคราะห์)

- ก. ลูกเหม็น การบูร น้ำแข็ง
- ข. พิมเสน น้ำ ลูกเหม็น
- ค. ลูกเหม็น พิมเสน เกลือ
- ง. ลูกเหม็น การบูร น้ำแข็งแห้ง

จากแผนภาพ ให้ตอบคำถามข้อ 5-6



เปลี่ยนแปลงใดตามลำดับ

(การวิเคราะห์)

- ก. การหลอมเหลวและการระเหิด
- ข. การกลายเป็นไอและการระเหิดกลับ
- ค. การกลายเป็นไอและการหลอมเหลว
- ง. การหลอมเหลวและการกลายเป็นไอ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง การระเหิด

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

-
- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1. ค. | 2. ข. | 3. ค. | 4. ง. | 5. ข. |
| 6. ค. | 7. ค. | 8. ก. | 9. ง. | 10. ข. |

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
เรื่อง การระเหิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว
ทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการสอบถาม	รายการการสอบถาม	ระดับ คะแนน		
		3	2	1
1. ความสามารถในการสื่อสาร	ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม สามารถเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ			
2. ความสามารถในการคิด	รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม			
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ			
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเอง ต่อเนื่องทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม			

ข้อการสอบถาม	รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
		3	2	1
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม			
6. รักษาติ ศาสน์ กษัตริย์	ยืนตรงเคารพธงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติ ได้ถูกต้อง เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุน กิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เข้าร่วม และปฏิบัติตนตามกิจกรรมทางศาสนาของตน			
7. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคมไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลารับผิดชอบในการทำงาน			
8. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้			
9. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย			

ข้อการสอบถาม	รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
		3	2	1
10. มีจิตสาธารณะ	ช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูทำงานด้วยความเต็มใจ อาสาทำงานให้ผู้อื่นด้วย กำลังกายกำลังใจ และกำลังสติปัญญา โดยไม่หวังผลตอบแทน และช่วยแก้ปัญหาหรือสร้างความสุขให้กับผู้อื่น			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวกัญญิกา พิระธรรม)
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- ระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์
ระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
ระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
26-30	ดีมาก
21-25	ดี
15-20	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

เกณฑ์แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
1. ความสามารถในการสื่อสาร	แสดงออกถึงความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการรับส่งสาร และวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง
2. ความสามารถในการคิด	แสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ

รายการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมได้ชัดเจน	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลง
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	แสดงออกถึงความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคลได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่าง ต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริม	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

รายการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
		ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคลได้ ชัดเจน	
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	แสดงออกถึง ความสามารถในการ เลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยีเพื่อการ พัฒนาตนเองและ สังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง ความสามารถใน การเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยีเพื่อการ พัฒนาตนเองและ สังคมได้ชัดเจน	แสดงออกถึง ความสามารถใน การเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้าน ต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	แสดงออกถึงการ เป็นพลเมืองดีของ ชาติ มีความสามัคคี ภูมิใจ เชิดชูความ เป็นชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลักศาสนา ที่ตนนับถือ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงการ เป็นพลเมืองดีของ ชาติ มีความ สามัคคี ภูมิใจ เชิด ชูความเป็นชาติ ไทย ปฏิบัติตนตาม หลักศาสนาที่ตน นับถือ จงรักภักดี ต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึง การเป็นพลเมืองดี ของชาติ ไม่ปฏิบัติ ตนตามหลักศาสนา ที่ตนนับถือ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์
7. มีวินัย	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ	ไม่เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ

รายการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	ของโรงเรียน และ สังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของ ผู้อื่นได้ชัดเจนมาก	ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคมเป็นปกติ วิสัย ไม่ละเมิด สิทธิของผู้อื่นได้ ชัดเจน	ข้อบังคับของ โรงเรียน และสังคม
8. ใฝ่เรียนรู้	แสดงออกถึงความ ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและเข้า ร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้อย่าง สม่ำเสมอได้ชัดเจน มาก	แสดงออกถึงความ ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและเข้า ร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้อย่าง สม่ำเสมอได้ชัดเจน	แสดงออกถึงความ ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและเข้า ร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้
9. มุ่งมั่นในการทำงาน	แสดงออกถึงความ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียร พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ ให้ สำเร็จลุล่วง ตาม เป้าหมายที่กำหนด ด้วยความ	แสดงออกถึงความ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียร พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติ กิจกรรม ต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง ตาม เป้าหมายที่กำหนด	ไม่เคยแสดงออกถึง ความตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายด้วย ความเพียรพยายาม ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ ในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

รายการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	รับผิดชอบ และมี ความภาคภูมิใจใน ผลงานได้ชัดเจน มาก	ด้วยความ รับผิดชอบ และมี ความภาคภูมิใจใน ผลงานได้ชัดเจน	
10. มีจิตสาธารณะ	แสดงออกถึงการมี ส่วนร่วมในกิจกรรม หรือสถานการณ์ที่ ก่อให้เกิดประโยชน์ แก่ผู้อื่น ชุมชน และ สังคม ด้วยความ เต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทนได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงการมี ส่วนร่วมใน กิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดย ไม่หวัง ผลตอบแทนได้ ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึง การมีส่วนร่วมใน กิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิดประโยชน์ แก่ผู้อื่น ชุมชน และ สังคม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2566
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 เวลา 16 ชั่วโมง
 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เวลา 3 ชั่วโมง
 สอนโดย นางสาวกัญนิภา พิระธรรม

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

3. สาระการเรียนรู้

เมื่อผสมสาร 2 ชนิด ขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิมหรือเมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งสังเกตได้จากมีสีหรือกลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊สหรือมีตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงของสารชนิดเดียว หรือการทำปฏิกิริยาระหว่างสาร 2 ชนิด ขึ้นไปแล้วเกิดสารใหม่ขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างไปจากสารเดิม และเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วจะทำให้กลับมาเป็นสารเดิมยาก โดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดสารใหม่ สามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของสาร เช่น การมีสีที่ต่างจากเดิม การมีกลิ่นที่ต่างจากเดิม การมีฟองแก๊สเกิดขึ้น การมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง การมีตะกอนเกิดขึ้น เป็นต้น

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.1 ด้านความรู้

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้
2. บอกลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้

5.2 ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์

1. ความคิดคล่อง
2. ความคิดริเริ่ม
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ

5.3 สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา
6. รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
7. ซื่อสัตย์ สุจริต
8. มีวินัย รับผิดชอบ
9. ใฝ่เรียนรู้
10. อยู่อย่างพอเพียง

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอน การจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning) ร่วมกับ TPACK

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1. ครูจะปลุกฝังให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต โดยเขียนเนื้อเพลง “ความซื่อสัตย์” บนกระดาน ให้นักเรียนอ่านเนื้อเพลง และครูก็ร้องเพลงให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนร้องตาม จากนั้นครูอธิบายความหมายและความสำคัญของความซื่อสัตย์สุจริต แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างบุคคลและการกระทำที่มีความซื่อสัตย์สุจริต

เพลง ความซื่อสัตย์

... ความซื่อสัตย์เป็นสมบัติของผู้ดี

หากว่าใครไม่มีชาตินี้เอาดีไม่ได้

มีความรู้ท่วมหัว

เอาตัวไม่รอดถมไป

คตโกงแล้วใครจะรับไว้ให้ร่วมงานเออ

2. ครูให้นักเรียนร้องเพลง “อยากกินไข่พะโล้” พร้อมทำท่าทางประกอบเพลง เพื่อเป็นการผ่อนคลายของสมอง และเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเรียนการสอน

เพลง อยากกินไข่พะโล้

... อยากกินไข่พะโล้ ไ้ะ แกงเทโพก็มี ไ้ะ

กุ้งผัดกะหล่ำปลี กั๊วยบวชชีข้าวตังข้าวตู่ ไ้ะ ไ้ะ ...

3. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

4. ครูพูดคุยสนทนากับนักเรียน จากนั้นครูถามนักเรียนว่า “ตอนเช้า/ตอนเที่ยง นักเรียนรับประทานอะไรบ้าง” โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวคำตอบ : ขึ้นอยู่กับสิ่งที่นักเรียนรับประทาน เช่น ไข่กรอกทอด ไข่ดาว ไข่เจียว ไข่ต้ม หมูทอด ไก่ทอด เป็นต้น)

5. ครูยกตัวอย่างอาหารที่นักเรียนรับประทาน เช่น ไข่ต้ม แล้วครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าไข่ต้ม เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของไข่ หรือไม่ อย่างไร”(แนวตอบ : ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เนื่องจากไข่เมื่อเพิ่มความร้อนจนสุก จะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง แต่เมื่อไข่ต้มที่สุกแล้วลดความร้อนลง จะไม่สามารถเปลี่ยนสถานะกลับเป็นของเหลวดังเดิมได้)

ขั้นที่ 2 นำเสนอความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK

1. ครูเปิด VDO ในเว็บไซต์ยูทูป เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงทางเคมี chemical reaction(Physic Science) EP.4 ตอน ปฏิกริยามหัตถกรรม” ตามลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=_Xx1xmhl4RE ให้นักเรียนได้ชม ใช้เวลาประมาณ 5.22 นาที แล้วให้วาดภาพและบันทึกความรู้ที่ได้จากการชม VDO ลงในสมุด
2. ครูนำลูกอม 4 รสชาติ ได้แก่ ลูกอมรสโคล่า ลูกอมรสสตรอเบอร์รี่ ลูกอมรสมินต์ และลูกอมรสมะนาว มาวางไว้หน้าชั้นเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนเลือก ลูกอมคนละ 1 เม็ด รสชาติใดก็ได้จากนั้นครูแจ้งให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีลูกอมครบทั้ง 4 รสชาติ ได้แก่ ลูกอมรสโคล่า ลูกอมรสสตรอเบอร์รี่ ลูกอมรสมินต์ และลูกอมรสมะนาว
3. เมื่อนักเรียนแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้
4. ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียนว่า “การเปลี่ยนแปลงใดบ้าง ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี” โดยให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ (แนวตอบ : การเผาไหม้ การเกิดสนิม การทำขนมครก ไข่ต้ม การสุกของสตรอเบอร์รี่

ขั้นที่ 3 ฝึกปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่มเดิม) ปฏิบัติกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน แต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ดังนี้
 - 1) ศึกษาการทำอาหารเมนูไข่ และจากคลิป VDO ที่ครูเปิด ในเว็บไซต์ ยูทูป เรื่อง “วิธีทำไข่เจียวนมสดทรงเครื่อง” ตามลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=-Txt8_yzQ4Q ใช้เวลาประมาณ 2 นาที
 - 2) ร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิด ออกแบบเมนูอาหารจากไข่ลงในใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน ตอนที่ 1
 - 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำเมนูไข่ตามที่ได้ออกแบบไว้
 - 4) เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้ร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน ตอนที่ 2
2. ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอใบกิจกรรม และผลงานเมนูไข่ โดยเสนอถึงแนวคิดในการสร้าง เหตุผลในการเลือกใช้วัตถุดิบหน้าห้องเรียน
2. ครูสรุปความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่ได้จากการทำใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน

ขั้นที่ 5 การนำความรู้ไปใช้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม (กลุ่มเดิม) จากชั่วโมงที่ผ่านมา จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ผลดีและผลเสียจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารว่า “การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารต่างจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร โดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารจะทำให้เกิดสารใหม่ สมบัติของสารใหม่ที่ได้เปลี่ยนไปจากเดิม เป็นการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของสาร และสารใหม่ที่ได้กลับคืนสู่สภาพเดิมไม่ได้หรือทำได้ยาก”
3. ครูกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร นำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในการใช้ชีวิตประจำวัน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ขั้นที่ 6 การวัดและประเมินผล

ครูตรวจใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน – หลังเรียน
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน – หลังเรียน
- ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมล็ดไข่ เมล็ดมัน
- ใบความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- VDO ความรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แหล่งการเรียนรู้

- ห้องเรียน
- อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
9.1 ด้านความรู้			
1. อธิบายความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. บอกลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้	ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	- แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
9.2 ด้านทักษะกระบวนการ			
ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. ความคิดริเริ่ม 2. ความคิดคล่องแคล่ว 3. ความคิดยืดหยุ่น 4. ความคิด ละเอียดลอบ	- ตรวจสอบ กิจกรรมฝึก ความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน - ตรวจสอบวัด ความคิด สร้างสรรค์ - ตรวจสอบ ประเมินชิ้นงาน	- ใบกิจกรรมฝึก ความคิด สร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน	- ใช้เกณฑ์การให้ คะแนนความคิด สร้างสรรค์
9.3 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
สมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน 1. ความสามารถในการ สื่อสาร 2. ความสามารถในการ คิด 3. ความสามารถในการ ใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการ ใช้เทคโนโลยี 5. ความสามารถในการ แก้ไขปัญหา	- สังเกต พฤติกรรม	- แบบประเมิน การนำเสนอ	- อยู่ในระดับดี ขึ้นไป

วัตถุประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <p>6. รัชชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์</p> <p>7. ซื่อสัตย์ สุจริต</p> <p>8. มีวินัย</p> <p>รับผิดชอบ</p> <p>9. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>10. อยู่อย่างพอเพียง</p>	<p>- สังเกตพฤติกรรม</p>	<p>- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</p>	<p>- อยู่ในระดับดีขึ้นไป</p>

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวกัญนิกา พิระธรรม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

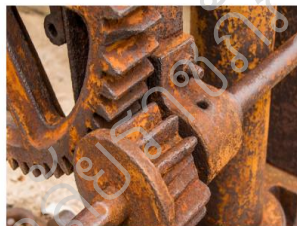
เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งสารใหม่จะมีสมบัติต่างไปจากสารเดิม และการทำสารใหม่ให้กลับไปเป็นสารเดิมทำได้ยาก เช่น การเผาแก๊สไฮโดรเจนในอากาศ แก๊สไฮโดรเจนจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนเกิดเป็นน้ำ ซึ่งมีสมบัติต่างจากแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน และเมื่อต้องการทำให้น้ำเปลี่ยนไปเป็นแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน ก็ทำได้ยาก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเคมีสามารถเขียนแทนด้วยสมการเคมี ดังเช่นตัวอย่าง



จากตัวอย่าง จะเห็นว่าสมการเคมีประกอบด้วยสารตั้งต้นอยู่ทางซ้ายมือแล้วตามด้วยลูกศรซึ่งหมายถึง เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นสารใหม่ทางขวามือ ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น เหล็กเกิดสนิม การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส การย่อยอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น



ระบบย่อยอาหาร
ที่มา : RossHelen



การเกิดสนิม
ที่มา : Getty Images



การเผาไหม้
ที่มา : Getty Images

การเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในชีวิตประจำวัน

เคมีเป็นวิชาที่อยู่รอบตัวเรา ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในชีวิตประจำวันจึงหาไม่ยากเลย เพราะสารทั้งหมดในโลกนี้ล้วนแล้วแต่มีพื้นฐานทางเคมี ดังนั้นทุกอย่างสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ ไม่ว่าจะเป็น

- การเกิดสนิม
- อาหารบูด
- แบตเตอรี่เคมี
- เบกกิ้งโซดา
- การใช้ความร้อนปรุงอาหาร
- การย่อยอาหาร
- การเผาผลาญพลังงานในร่างกาย
- การระเบิด
- และอื่น ๆ อีกมากมาย

ใบกิจกรรมฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้
2. บอกลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้

ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์

1. ความคิดคล่อง
2. ความคิดริเริ่ม
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ

สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา
6. รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
7. ซื่อสัตย์สุจริต
8. มีวินัย
9. ใฝ่เรียนรู้
10. อยู่อย่างพอเพียง
11. มุ่งมั่นในการทำงาน
12. รักความเป็นไทย
13. มีจิตสาธารณะ

คำชี้แจง
กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน และแบ่งหน้าที่การทำงานในกลุ่ม
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีการอาหารจากไข่ โดยการสืบค้นจากหนังสือหรืออินเทอร์เน็ต
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดในการออกแบบเมนูไข่ ลงในใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน ตอนที่ 1 แล้วลงมือปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน ตอนที่ 2
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอใบกิจกรรม และผลงานเมนูไข่ โดยเสนอถึงแนวคิดในการสร้าง เหตุผลในการเลือกใช้วัตถุดิบ
7. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน

กิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน

วัสดุ-อุปกรณ์

- ไข่ไก่ดิบ
- หม้อไฟฟ้า
- น้ำตาลทราย
- ถ้วย
- น้ำปลา
- น้ำมันพืช
- ซอสปรุงรส
- ผักต่าง ๆ
- เนื้อสัตว์ เช่น หมู ไก่ ปลา

ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ดังนี้
 - 1) ศึกษาการทำอาหารเมนูไข่ และจากคลิป VDO ที่ครูเปิด ในเว็บไซต์ยูทูป เรื่อง “วิธีทำไข่เจียวนมสดทรงเครื่อง” ตามลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=Txt8_yzQ4Q ใช้เวลาประมาณ 2 นาที
 - 2) ร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิด ออกแบบเมนูอาหารจากไข่ ลงในใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน ตอนที่ 1
 - 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำเมนูไข่ตามที่ได้ออกแบบไว้
 - 4) เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้ร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน ตอนที่ 2
3. ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ใบกิจกรรม เรื่อง เมนูไข่ เมนูมัน

กลุ่มที่

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
2. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
3. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
4. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่
5. ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบและปฏิบัติทำเมนูไข่

โจทย์ ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบและปฏิบัติทำอาหารที่มีไข่เป็นส่วนประกอบหลัก ให้มีความแปลกใหม่จากที่ครูกำหนดให้และจากที่นักเรียนสืบค้น มีความสวยงามน่ารับประทาน มีประโยชน์และคุณค่าทางอาหารมากที่สุด พร้อมทั้งระบุวัตถุดิบที่ใช้ ภายในเวลา 10 นาที (ระบายสีภาพให้สวยงาม)

เมนูไข่แบบเดิม

เมนูไข่ที่ทำขึ้นใหม่

1. ชื่อผลงานของนักเรียน คือ

.....

2. วัสดุที่นำมาใช้ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่เลือกใช้วัสดุ

.....

.....

.....

4. ขั้นตอนการทำแบบใหม่โดยใช้วิธีที่แตกต่างไปจากเดิม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานะของสสารที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “เมนูไข่ เมนูมัน” มีสถานะอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. อะไรที่เป็นปัจจัยที่ทำให้ไข่ไก่มีการเปลี่ยนแปลง

.....

.....

.....

.....

.....

3. สรุปและอภิปรายสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรม “เมนูไข่ เมนูมัน”

.....

.....

.....

.....

.....

4. สรุปความรู้แปลกใหม่ที่แตกต่างจากความรู้เดิมที่ได้รับจากกิจกรรม “เมนูไข่ เมนูมัน”

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน วัดความคิดสร้างสรรค์

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 2 ข้อ

คะแนนเต็ม 16 คะแนน

คำชี้แจง การวัดความคิดสร้างสรรค์จะมี 2 กิจกรรม โดยนักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบ

**กิจกรรมที่ 1 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น
และความคิดคล่องแคล่ว**

ความคิดคล่องแคล่ว คือ สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

ความคิดยืดหยุ่น คือ มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่มุม

โจทย์ ให้นักเรียนระบุการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารในชีวิตประจำวันมาให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ด้านความคิดคล่องแคล่ว

- | | |
|---------|----------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |
| 7. | 8. |
| 9. | 10. |

ด้านความคิดยืดหยุ่น

- | | |
|---------|----------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |
| 7. | 8. |
| 9. | 10. |

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ความคิดริเริ่ม คือ มีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่ว ๆ ไป

ความคิดละเอียดลออ คือ การคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โจทย์ ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารในชีวิตประจำวัน ให้มีความแปลกใหม่จากที่ได้ศึกษาและสืบค้นสวยงามมากที่สุด พร้อมทั้งระบุวัสดุที่ใช้และวิธีการประดิษฐ์ ภายในเวลา 10 นาที (ระบายสีภาพให้สวยงาม)

สื่อการสอนแบบเดิม

สื่อการสอนแบบใหม่

1. ชื่อผลงานของนักเรียน คือ

.....

2. วัสดุที่จะนำมาใช้ ได้แก่

.....

.....

.....

3. ขั้นตอนการทำ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน วัดความคิดสร้างสรรค์**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี****ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5****จำนวน 2 ข้อ****คะแนนเต็ม 16 คะแนน**

คำชี้แจง : นักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบ

กิจกรรมที่ 1 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น

โจทย์ ให้นักเรียนระบุงการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารในชีวิตประจำวันมาให้
ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

(คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน และเป็นไปตามเกณฑ์)

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านความริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

โจทย์ ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนแปลง
ทางเคมีของสารในชีวิตประจำวัน ให้มีความแปลกใหม่จากที่ได้ศึกษาและสืบค้นสวยงาม
มากที่สุด พร้อมทั้งระบุวัสดุที่ใช้และวิธีการประดิษฐ์ ภายในเวลา 10 นาที (ระบายสีภาพให้
สวยงาม)

(คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน และเป็นไปตามเกณฑ์)

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ตรวจนับคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. คิด คล่องแคล่ว	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 90% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 70% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 50% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง น้อย กว่า 50% ภายในเวลา ที่กำหนด
2. คิดยืดหยุ่น	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหาได้ หลายทิศทาง หลายแง่หลาย มุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ 90% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหาได้ หลายทิศทาง หลายแง่หลาย มุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ 70% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหาได้ หลายทิศทาง หลายแง่หลาย มุม สามารถ ประยุกต์ใช้หรือ นำไปใช้ได้ 50% ขึ้นไป	คิดหาวิธีการ แก้ไขปัญหา ได้หลาย ทิศทาง หลายแง่ หลายมุม สามารถ ประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ ได้ น้อยกว่า 50%
3. คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิมถูกต้อง 90% ขึ้นไป	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิมถูกต้อง 70% ขึ้นไป	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิมถูกต้อง 50% ขึ้นไป	คิดแปลก ใหม่แตกต่าง จากเดิม ถูกต้อง น้อย กว่า 50%

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
4. คิด ละเอียดลออ	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 90% ขึ้นไป	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 70% ขึ้นไป	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 50% ขึ้นไป	บอก รายละเอียด เกี่ยวกับ คำตอบและ เชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่ง ต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง น้อยกว่า 50%

แบบบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม.....

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

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนบันทึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	ความคิดสร้างสรรค์				คะแนน รวม (16)	คิดเป็น ร้อยละ (100)
		ความคิด คล่อง (4)	ความคิด ยืดหยุ่น (4)	ความคิด ริเริ่ม (4)	ความคิด ละเอียดลออ (4)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	ความคิดสร้างสรรค์				คะแนน รวม (16)	คิดเป็น ร้อยละ (100)
		ความคิด คล่อง (4)	ความคิด ยืดหยุ่น (4)	ความคิด ริเริ่ม (4)	ความคิด ละเอียดลออ (4)		
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- | | |
|--|--|
| <p>1. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
(ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. การปั้นดินน้ำมัน</p> <p>ข. การเป่าลูกโป่งให้พอง</p> <p>ค. การละลายของน้ำตาลในน้ำ</p> <p>ง. เพลกกระดาษเงินกระดาษทอง
ให้ว้เจ้า</p> | <p>ค. การทำให้สมบัติของสารนั้น
เปลี่ยนไปแล้วเกิดสารใหม่</p> <p>ง. สารเกิดการเปลี่ยนแปลงทาง
รูปร่าง แต่สมบัติของสารยังคง
เดิม</p> |
| <p>2. ข้อใด เป็นการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี
(ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. การเกิดสนิมของโลหะ</p> <p>ข. การต้มน้ำเดือดเป็นไอ</p> <p>ค. น้ำแข็งในแก้วน้ำละลาย</p> <p>ง. ลูกเหม็นในตู้เสื้อผ้ามีขนาดเล็กลง</p> | <p>4. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการเกิด
สารใหม่ (การประเมินค่า)</p> <p>ก. เป็นการละลายและการ
ตกตะกอน</p> <p>ข. เป็นการเปลี่ยนรูปร่างและ
เกิดกลิ่น</p> <p>ค. เป็นการตกตะกอนและการ
เกิดแก๊ส</p> <p>ง. เป็นการละลายและการเปลี่ยน
รูปร่าง</p> |
| <p>3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
เป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอย่างไร
(ความเข้าใจ)</p> <p>ก. เมื่อสารได้รับความร้อนแล้วเกิด
การละลาย</p> <p>ข. เมื่อสารได้รับความร้อนแล้วเกิด
การเดือด</p> | |

5. จากภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือไม่ เพราะอะไร (การวิเคราะห์)



- ก. ใช่ เพราะมีสี กลิ่น และสมบัติของสาร เปลี่ยนไปจากเดิม
- ข. ไม่ใช่ เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- ค. ไม่ใช่ เพราะยังเป็นเนื้อปลาเหมือนเดิม
- ง. ข้อ ข. และ ค. กล่าวถูกต้อง

6. ใครนำหลักการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร มาใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง (การนำไปใช้)

- ก. เติมน้ำร้อน
- ข. บีทอดกล้วยแขกขาย
- ค. ซึมน้ำตาลมาทำน้ำเชื่อม
- ง. ตีคั้นน้ำหวานไปแช่ในช่องแช่แข็งเพื่อทำไอศกรีม

7. กล้วยเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์มาก หากนักเรียนชอบกินกล้วย แต่รู้สึกเบื่อกับการกินกล้วยแบบเดิม ๆ นักเรียนจะคิดเมนูแบบใด ที่มีความแปลกใหม่ อร่อย และมีประโยชน์ (ความคิดสร้างสรรค์)

- ก. กล้วยชุบแป้งทอดโรยด้วยน้ำตาลไอซิ่ง
- ข. กล้วยปั่นใส่นมสด น้ำผึ้ง
- ค. อะโวคาโด และผัก
- ง. กล้วยอบน้ำตาลราดคาราเมล และซ็อกโกแลต
- จ. เค้กกล้วยสีรุ้ง ใส่สีผสมอาหารราดด้วยวิปปิ้งครีมและเกร็ดน้ำตาลสีรุ้ง

8. การเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในข้อใด ก่อให้เกิดโทษต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. รถยนต์เป็นสนิม
- ข. ภูเขาไฟระเบิด
- ค. กินยาลดกรดในกระเพาะอาหาร
- ง. การใส่ปุ๋ยให้ต้นไม้เพื่อเพิ่มผลผลิต

9. การทอดไข่เจียว เป็นการเปลี่ยนแปลง
ในลักษณะใด (ความเข้าใจ)

- ก. เป็นการเปลี่ยนสถานะ
- ข. เป็นการละลายของสาร
- ค. เป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ง. เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) ความเป็นกรดต่าง
- (2) การตกผลึก
- (3) การเปลี่ยนสถานะ
- (4) การพุดัง
- (5) จุดหลอมเหลว

ข้อใดเป็นสมบัติทางเคมีของสาร (การวิเคราะห์)

- ก. (1) และ (2)
- ข. (2) และ (5)
- ค. (1), (2) และ (3)
- ง. (1), (4) และ (5)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1. ง. | 2. ก. | 3. ค. | 4. ค. | 5. ก. |
| 6. ข. | 7. ข. | 8. ข. | 9. ค. | 10. ง. |

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว
ทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. ความสามารถในการสื่อสาร	ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม สามารถเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ			
2. ความสามารถในการคิด	รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม			
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ			
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเอง ต่อเนื่องทำงานและอยู่ร่วมกันใน			

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
	สังคม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมภาพแวดล้อม			
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม			
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ยืนตรงเคารพธงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติ ได้ถูกต้อง เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุน กิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เข้าร่วม และปฏิบัติตามกิจกรรมทางศาสนาของตน			
7. ซื่อสัตย์ สุจริต	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติตนโดยคำนึงถึงความถูกต้อง ละอาย และเกรงกลัวต่อการกระทำผิด ปฏิบัติตามคำมั่นสัญญา ไม่ถือเอาสิ่งของหรือผลงานของผู้อื่น มาเป็นของตนเอง ซื่อตรง ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
8. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของ ครอบครัว โรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลา รับผิดชอบในการทำงาน			

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับ คะแนน		
		3	2	1
9. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้			
10. อยู่อย่างพอเพียง	ดำเนินชีวิตอย่างประมาณตน มีเหตุผล รอบคอบ ระมัดระวัง อยู่ร่วมกับผู้อื่นด้วยความรับผิดชอบ ไม่เบียดเบียนผู้อื่น เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่าง ๆ มีการวางแผน ป้องกันความเสี่ยงและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวกัญนิกา พิระธรรม)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
26-30	ดีมาก
21-25	ดี
15-20	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เกณฑ์แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
1. ความสามารถในการสื่อสาร	แสดงออกถึงความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการรับส่งสาร และวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง
2. ความสามารถในการคิด	แสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ

รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมได้ชัดเจน	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลง
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	แสดงออกถึงความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดี	แสดงออกถึงความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดี	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	ระหว่างบุคคลได้ ชัดเจนมาก	ระหว่างบุคคลได้ ชัดเจน	
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	แสดงออกถึง ความสามารถใน การเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้าน ต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยีเพื่อการ พัฒนาตนเองและ สังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึง ความสามารถใน การเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยีเพื่อการ พัฒนาตนเองและ สังคมได้ชัดเจน	แสดงออกถึง ความสามารถใน การเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้าน ต่าง ๆ และมี ทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	แสดงออกถึงการ เป็นพลเมืองดีของ ชาติ มีความสามัคคี ภูมิใจ เชิดชูความ เป็นชาติไทย ปฏิบัติ ตนตามหลักศาสนา ที่ตนนับถือ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงการ เป็นพลเมืองดีของ ชาติ มีความ สามัคคี ภูมิใจ เชิดชูความเป็น ชาติไทย ปฏิบัติตน ตามหลักศาสนาที่ ตนนับถือ จงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออก ถึงการเป็น พลเมืองดีของ ชาติ ไม่ปฏิบัติ ตนตามหลัก ศาสนาที่ตนนับ ถือจงรักภักดีต่อ สถาบัน พระมหากษัตริย์
7. ซื่อสัตย์สุจริต	ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และ เป็นจริง ไม่นำ สิ่งของและผลงาน	ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และ เป็นจริง ไม่นำสิ่งของและ	ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและ เป็น จริง ไม่นำสิ่งของ

รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	ของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง เป็นแบบอย่างที่ดีด้านความซื่อสัตย์	ผลงาน ของผู้อื่น มาเป็นของ ตนเอง ปฏิบัติตนต่อ ผู้อื่นด้วยความซื่อตรง	และผลงาน ของผู้อื่นมาเป็นของ ตนเอง
8. มีวินัย	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน และ สังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นได้ชัดเจนมาก	ปฏิบัติตามตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคมเป็นปกติ วิสัย ไม่ละเมิด สิทธิของผู้อื่นได้ ชัดเจน	ไม่เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคม
9. ใฝ่เรียนรู้	แสดงออกถึงความ ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ อย่าง สม่าเสมอได้ชัดเจน มาก	แสดงออกถึงความ ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ อย่าง สม่าเสมอได้ ชัดเจน	แสดงออกถึง ความตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้

รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
10. อยู่อย่างพอเพียง	ดำเนินชีวิตอย่าง ประมาณตน มี เหตุผล รอบคอบ ไม่เบียดเบียนผู้อื่น มีการวางแผน ป้องกัน ความเสี่ยง และพร้อมรับการ เปลี่ยนแปลงได้ ชัดเจนมาก	ดำเนินชีวิตอย่าง ประมาณตน มี เหตุผล รอบคอบ ไม่เบียดเบียนผู้อื่น มีการวางแผน ป้องกัน ความ เสี่ยง และพร้อม รับการ เปลี่ยนแปลงได้ ชัดเจน	ดำเนินชีวิตอย่าง ประมาณตน มี เหตุผล รอบคอบ ไม่เบียดเบียน ผู้อื่น มีการ วางแผนป้องกัน ความเสี่ยง และ พร้อมรับการ เปลี่ยนแปลงได้

ภาคผนวก จ

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

พัฒนาการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามหลักการของทอแรนซ์
(Torrance Test of Creative Thinking)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 6 กิจกรรม
ได้แก่

- กิจกรรมที่ 1 การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

(5 คะแนน)

- กิจกรรมที่ 2 การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ (5 คะแนน)

- กิจกรรมที่ 3 การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้ (10 คะแนน)

- กิจกรรมที่ 4 การสร้างรูปภาพ (20 คะแนน)

- กิจกรรมที่ 5 การต่อเติมรูปภาพ (10 คะแนน)

- กิจกรรมที่ 6 การใช้เส้น (10 คะแนน)

2. นักเรียนอ่านคำชี้แจงในแต่ละฉบับให้เข้าใจ และดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด
โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบ ทั้งหมด 60 นาที

3. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคิดค้นคำตอบที่มีความ
แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร มีความน่าสนใจ มีความหลากหลาย ให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลา
ที่กำหนด และบรรยายละเอียดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน

4. แบบทดสอบนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะคิดค้นหาคำตอบ

5. นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 1 การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องแคล่ว คือ สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่น คือ มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่หลายมุม

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยให้ระบุสาเหตุจากภาพที่กำหนดให้ระบุสาเหตุให้ได้หลากหลายด้าน และระบุให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในเวลา 5 นาที (5 คะแนน)

เหตุการณ์ น้ำแข็งที่ขั้วโลกเหนือละลาย



ที่มาของภาพ : TNN Online

1. สาเหตุจาก	2. สาเหตุจาก	3. สาเหตุจาก
1.....	1.....	1.....
2.....	2.....	2.....
3.....	3.....	3.....

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 2 การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องแคล่ว คือ สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่น คือ มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุผลที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยให้ระบุผลจากภาพที่กำหนดให้ ระบุให้ได้หลากหลายด้าน และระบุให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที (5 คะแนน)

เหตุการณ์ น้ำแข็งที่ขั้วโลกเหนือละลาย



ที่มาของภาพ : TNN Online

1. ผลจาก	2. ผลจาก	3. ผลจาก
1.....	1.....	1.....
2.....	2.....	2.....
3.....	3.....	3.....

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 3 การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องแคล่ว คือ สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่น คือ มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่หลายมุม

คำชี้แจง พิจารณารูปภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

คำสั่ง : ให้นักเรียนระบุประโยชน์พิเศษจากสิ่งที่กำหนดให้ ระบุให้ได้หลากหลายด้าน และระบุให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที (10 คะแนน)

1. น้ำแข็ง



ที่มาของภาพ : <https://makrohorecaacademy.com/>

1. ประโยชน์ด้าน	2. ประโยชน์ด้าน	3. ประโยชน์ด้าน
.....
1.....	1.....	1.....
2.....	2.....	2.....
3.....	3.....	3.....

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 4 การสร้างภาพ

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดริเริ่ม

ความคิดริเริ่ม คือ มีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างภาพที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารตามแนวคิดของตนเอง
ให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจมากที่สุด แล้วตั้งชื่อให้เหมาะสมกับภาพภายในเวลา 15 นาที
(20 คะแนน)

1. ชื่อภาพ.....

2. ชื่อภาพ.....

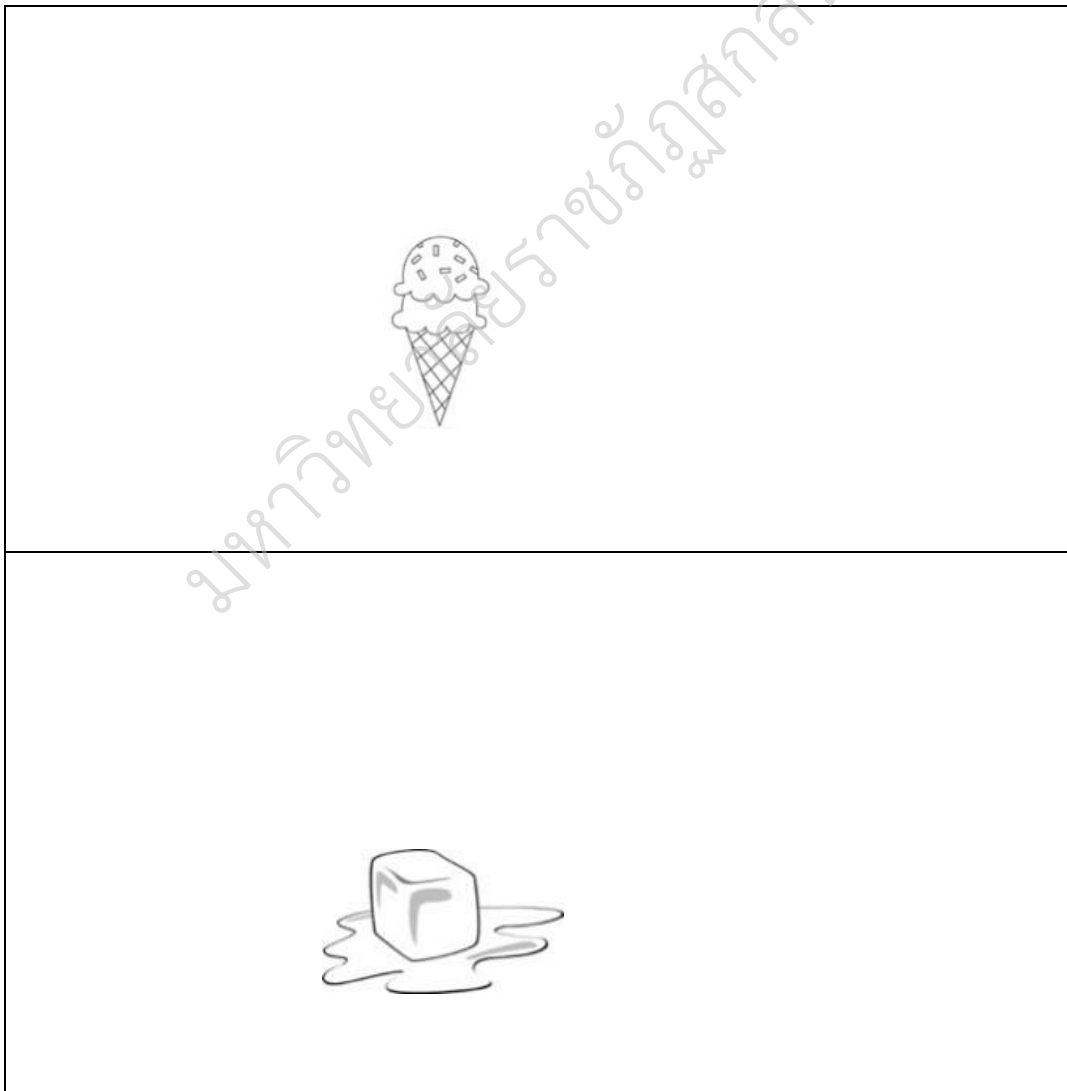
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ 5 การต่อเติมรูปภาพ

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดละเอียดลออ

ความคิดละเอียดลออ คือ การคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนต่อเติมรูปภาพที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารที่กำหนดให้ โดยการต่อเติมในรายละเอียดต่าง ๆ ของรูปภาพให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้ภาพมีความแปลกใหม่ และน่าสนใจมากขึ้น แล้วตั้งชื่อให้เหมาะสมกับภาพภายในเวลา 15 นาที (10 คะแนน)



แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์



กิจกรรมที่ 6 การใช้เส้น

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ : ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ

ความคิดริเริ่ม คือ มีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่ว ๆ ไป

ความคิดละเอียดลออ คือ การคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยต่อเติมจากเส้นที่กำหนดให้ ให้มีความแปลกใหม่น่าสนใจมากขึ้น คิดในสิ่งที่แปลกใหม่ที่ไม่มีใครคิดมาก่อน และต่อเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของรูปภาพให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งตั้งชื่อให้เหมาะสมกับภาพ (10 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จะพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด โดยทอแรนซ์ ซึ่งแต่ละรายการจะได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาคำตอบได้
	2	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อ ขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาวิธีการได้
	2	นักเรียนไม่สามารถคิดหรือหาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการได้ตั้งแต่ 3 วิธี ขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ตอบแนวคิดทั่วไป และไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนใคร มีความคิดที่แปลกใหม่
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดง่าย ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน

ระดับคะแนนความคิดสร้างสรรค์

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

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์

หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย

กากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. หากคัดลอกหรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องสอบเด็ดขาด
6. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหาย หรือมีปัญหาอื่น ๆ ให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

1. สารที่อยู่ในสถานะของแข็งและของเหลว มีสมบัติที่เหมือนกัน คือข้อใด

(ความรู้ ความจำ)

- | | |
|-------------------|------------------------|
| ก. เป็นของไหล | ข. มีรูปร่างคงที่ |
| ค. มีปริมาตรคงที่ | ง. ผิวหน้าอยู่ในแนวราบ |

2. การเกิดลูกเห็บขนาดใหญ่ เป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสารในลักษณะใด

(ความเข้าใจ)

- | | |
|----------------------|-----------------|
| ก. เกิดปฏิกิริยาเคมี | ข. เกิดการละลาย |
| ค. เปลี่ยนสถานะ | ง. ตกตะกอน |

3. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะได้ (การวิเคราะห์)

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| ก. การทำให้สารเปลี่ยนสี | ข. การเพิ่มมวลสารให้มากขึ้น |
| ค. การลดปริมาตรของสารลง | ง. การทำให้อุณหภูมิของสารเปลี่ยนไป |

4. บุคคลในข้อใดที่นำหลักการแข็งตัวของสาร มาใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง (การนำไปใช้)

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| ก. ดันทำน้ำเชื่อม | ข. พ้าทำไอศกรีม |
| ค. โอมทำอาหารให้สุก | ง. พลอยอุณหอาหารแช่แข็ง |

5. สารในข้อใด มีการเปลี่ยนสถานะแตกต่างจากข้ออื่นมากที่สุด (การประเมินค่า)

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|----------|
| ก. การบุง | ข. น้ำตาล | ค. น้ำแข็ง | ง. เกลือ |
|-----------|-----------|------------|----------|

6. หากนักเรียนชอบใช้เทียนหอมเป็นประจำ นักเรียนจะนำวัสดุใดมาประดิษฐ์เป็นเชิงเทียน เพื่อไม่ให้น้ำตาเทียนหกเลอะพื้น สามารถป้องกันความร้อนและอัคคีภัยได้

(ความคิดสร้างสรรค์)

- | |
|--|
| ก. ถ้วยกระดาษซ้อนกันหลายชั้นหุ้มด้วยพลาสติกสีส่นสวยงามกันเลอะ |
| ข. ถ้วยกระเบื้องแต่งลวดลายสวยงามด้วยสีน้ำ |
| ค. แก้วน้ำพลาสติกตกแต่งให้สวยงามด้วยดอกไม้แห้ง |
| ง. ครอบงมอลูมิเนียมเจาะรูเล็ก รอบ ๆ ครอบ แล้วนำริบบิ้นมาตกแต่ง |

7. การระเหิด เป็นกระบวนการแบบใด (ความรู้ ความจำ)
- ก. คายความร้อน
 - ข. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - ค. ดูดความร้อน
 - ง. การหลอมเหลว
8. น้ำแข็งและน้ำแข็งแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. น้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำแข็งแห้ง
 - ข. น้ำแข็งไม่มีสี น้ำแข็งแห้งมีสีน้ำตาล
 - ค. น้ำแข็งมีสถานะเป็นของเหลว น้ำแข็งแห้งมีสถานะเป็นของแข็ง
 - ง. น้ำแข็งมีน้ำเป็นสารประกอบ น้ำแข็งแห้งมีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบ
9. ข้อใด สามารถเกิดการระเหิดได้ทั้งหมด (การวิเคราะห์)
- ก. ลูกเหม็น การบูร น้ำแข็ง
 - ข. พิมเสน น้ำ ลูกเหม็น
 - ค. ลูกเหม็น พิมเสน เกลีส
 - ง. ลูกเหม็น การบูร น้ำแข็งแห้ง
10. ในการทำไอศกรีม ข้อใดคือวิธีการที่เราจะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะทำให้ไอศกรีมแข็งตัวมาก ๆ เมื่ออยู่ในถังไอศกรีม (การนำไปใช้)
- ก. นำถังไอศกรีมไปไว้ในห้องแช่เย็น
 - ข. ถังไอศกรีมเป็นถังกันความร้อน ทำให้อุณหภูมิภายในถังเย็นจัด จึงทำให้ไอศกรีมแข็ง
 - ค. ถังไอศกรีมมีฝาปิด ทำให้ความเย็นของไอศกรีมยังคงทำให้ไอศกรีมแข็ง
 - ง. ใส่ น้ำแข็งแห้งลงไปในถัง ทำให้อุณหภูมิในถังไอศกรีมต่ำมาก
11. ข้อใดถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับการระเหิด (การประเมินค่า)
- ก. ของแข็งที่มีพื้นผิวน้อย จะทำให้ระเหิดง่ายขึ้น
 - ข. ความดันของบรรยากาศสูงทำให้เกิดการระเหิดยากขึ้น
 - ค. อุณหภูมิไม่มีผลโดยตรงกับการระเหิด
 - ง. ของแข็งต้องอยู่สถานะที่มีอุณหภูมิเท่ากับจุดเดือดจึงสามารถเกิดการระเหิดได้

12. หากนักเรียนจะทำบรรจุภัณฑ์เพื่อบรรจุใส่การบรรจุ นักเรียนจะทำอย่างไร เพื่อจะให้กลิ่นของการบรรจุกระจายตัวได้ดีที่สุด หาง่าย และตกแต่งได้สวยงาม (ความคิดสร้างสรรค์)

- ก. ทำตุ๊กตาการบรรจุจากถุงเท้าตกแต่งด้วยริบบิ้นผ้า
- ข. นำกระป๋องนมมาเจาะรูเป็นหลอดลายต่าง ๆ
- ค. นำไปบรรจุใส่ถุงพลาสติกบางหลากสี
- ง. นำกล่องกระดาษมาบรรจุการบรรจุแล้วห่อกล่องด้วยกระดาษสีต่าง ๆ

13. สารละลาย มีกี่ประเภท อะไรบ้าง (ความรู้ ความจำ)

- ก. 2 ประเภท คือ สารละลายเนื้อเดียว กับ สารละลายเนื้อคู่
- ข. 2 ประเภท คือ สารละลายเนื้อเดียว กับ สารละลายเนื้อผสม
- ค. 2 ประเภท คือ สารละลายเนื้อผง กับ สารละลายเนื้อก้อน
- ง. 2 ประเภท คือ สารละลายเนื้อละเอียด กับ สารละลายเนื้อหยาบ

14. นักเรียนสามารถสังเกตการละลายได้อย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. เนื้อสารรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
- ข. เนื้อสารมีสีที่เปลี่ยนแปลงไป
- ค. เนื้อสารเปลี่ยนเป็นสารชนิดใหม่
- ง. มองเห็นเนื้อสารที่เป็นส่วนผสมชัดเจน

15. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ เป็นการละลายหรือไม่ เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์)

- ก. เป็น เพราะน้ำแข็งละลาย
- ข. ไม่เป็น เพราะน้ำแข็งเป็นน้ำ
- ค. เป็น เพราะเป็นการเปลี่ยนสถานะ
- ง. ไม่เป็น เพราะเป็นการเปลี่ยนสถานะ

16. สารละลายใด ใช้เกณฑ์ในการจำแนกตัวทำละลาย และตัวถูกละลาย แตกต่างจากข้ออื่น (การนำไปใช้)

- ก. น้ำทะเล
- ข. น้ำเชื่อม
- ค. น้ำอัดลม
- ง. แอลกอฮอล์ล้างแผล

17. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำได้ถูกต้องที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ข. เป็นการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- ค. เป็นการรวมกันของสารแล้วมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน
- ง. เป็นการรวมกันของสาร แล้วมองเห็นสารแยกเป็น 2 ชั้น

18. หากนักเรียนต้องการที่จะทำเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพให้คนในครอบครัวดื่ม นักเรียนจะเลือกใช้อะไรมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อให้เครื่องดื่มมีความแปลกใหม่ อร่อยและมีประโยชน์ครบถ้วน (ความคิดสร้างสรรค์)

- ก. น้ำกระเจี๊ยบผสมกับน้ำอัดลมใส่เกลือน้ำผึ้ง
- ข. น้ำตาลทรายต้มใส่วุ้นมะพร้าวกับเนื้อมะพร้าว
- ค. อะโวคาโดปั่นใส่โกโก้ราดด้วยเยลลี่นมถั่วเหลือง
- ง. น้ำแดงเสลดข่อยผสมกับนมสดราดด้วยนมข้นหวานและผลไม้เชื่อม

19. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ความรู้ ความจำ)

- ก. การปั้นดินน้ำมัน
- ข. การเป่าลูกโป่งให้พอง
- ค. การละลายของน้ำตาลในน้ำ
- ง. การเผากระดาษ

20. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. เมื่อสารได้รับความร้อนแล้วเกิดการละลาย
- ข. เมื่อสารได้รับความร้อนแล้วเกิดการเดือด
- ค. การทำให้สมบัติของสารนั้นเปลี่ยนไปแล้วเกิดสารใหม่
- ง. สารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่าง แต่สมบัติของสารยังคงเดิม

21. จากภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือไม่ เพราะอะไร (การวิเคราะห์)



ที่มาของภาพ : <https://s.isanook.com>

- ก. ใช่ เพราะมีสี กลิ่น และสมบัติของสาร เปลี่ยนไปจากเดิม
- ข. ไม่ใช่ เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- ค. ไม่ใช่ เพราะยังเป็นเนื้อปลาเหมือนเดิม
- ง. ข้อ ข. และ ค. กล่าวถูกต้อง

22. บุคคลใดนำหลักการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร มาใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง (การนำไปใช้)

- ก. ดาวต้มน้ำร้อน
- ข. ชมพู่ทอดกล้วยแขกขาย
- ค. มะลిన้ำตาลมาทำน้ำเชื่อม
- ง. หนูต้มน้ำหวานไปแช่ในช่องแช่แข็งเพื่อทำไอศกรีม

23. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการเกิดสารใหม่ (การประเมินค่า)

- ก. เป็นการละลายและการตกตะกอน
- ข. เป็นการเปลี่ยนรูปร่างและเกิดกลิ่น
- ค. เป็นการตกตะกอนและการเกิดแก๊ส
- ง. เป็นการละลายและการเปลี่ยนรูปร่าง

24. ก๋วยเตี๋ยวเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์มาก หากนักเรียนชอบกินก๋วยเตี๋ยวแต่รู้สึกเบื่อกับการกินก๋วยเตี๋ยวแบบเดิม ๆ นักเรียนจะคิดเมนูแบบใด ที่มีความแปลกใหม่ อร่อย และมีประโยชน์ (ความคิดสร้างสรรค์)

- ก. ก๋วยเตี๋ยวชุปแป้งทอดโรยด้วยน้ำตาลไอซิ่ง
- ข. ก๋วยเตี๋ยวปั่นใส่นมสด น้ำผึ้ง อะโวคาโด และผักหลากชนิด
- ค. ก๋วยเตี๋ยวอบน้ำตาลราดคาราเมลและซ็อกโกแลต
- ง. เค้กก๋วยเตี๋ยวสีรุ้ง ใส่สีผสมอาหาร ราดด้วยวิปปิ้งครีมและเกร็ดน้ำตาลสีรุ้ง

25. ข้อใด คือความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับไม่ได้ (ความรู้ ความจำ)

- ก. เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับ
- ข. เป็นการเปลี่ยนแปลงทางที่เกิดจากการกลายเป็นไอของน้ำ
- ค. เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สารสามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารตั้งต้นได้
- ง. เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สารเปลี่ยนแปลงไปแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารตั้งต้นได้

26. การเกิดสนิมของเหล็กเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. ใช่ เพราะไม่ทำให้เกิดสารใหม่
- ข. ใช่ เพราะทำให้กลับไปเป็นสารเดิมไม่ได้
- ค. ไม่ใช่ เพราะเป็นการละลายของสารในน้ำ
- ง. ไม่ใช่ เพราะเป็นการเปลี่ยนสถานะของสาร

จงพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสาร แล้วตอบคำถามข้อ 27

- A. แก๊สละลายในน้ำ
- B. ลูกเหม็นระเหิด
- C. ทอดไก่จนสุก
- D. การแข็งตัวของไอศกรีม
- E. เผาไม้กลายเป็นถ่าน
- F. การเกิดสนิมบนตะปู

27. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้ของสาร (การวิเคราะห์)

- ก. A B และ D
- ข. A E และ F
- ค. B C และ D
- ง. C D และ E

28. การทำไอศกรีมเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ใช้หรือไม่ อย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. ใช่ เพราะทำให้เกิดสารใหม่
- ข. ใช่ เพราะทำให้กลับไปเป็นสารเดิมได้
- ค. ไม่ใช่ เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้
- ง. ไม่ใช่ เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

29. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ (การประเมินค่า)

- ก. เกิดการเปลี่ยนสถานะของสารเท่านั้น
- ข. การสุกของกล้วยเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ค. เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วกลับมาเป็นสารเดิมได้
- ง. การละลายของสารในน้ำไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

30. “หากนักเรียนจะนำหลักของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้ของสารมาใช้ให้มีความสร้างสรรค์ แปลกใหม่และมีมูลค่าสร้างรายได้” ข้อใดถูกต้อง (ความคิดสร้างสรรค์)

- ก. คัพเค้กที่แต่งหน้าเองได้
- ข. ไข่เจียวทรงเครื่องบุฟเฟ่ต์
- ค. น้ำผลไม้ปั่นละเอียดเกล็ดหิมะ
- ง. เทียนหอมแพนซีไส้ยุงหลายแบบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์

หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

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

แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว
ทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อสอบถาม	รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. ความสามารถในการสื่อสาร	ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม สามารถเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ			
2. ความสามารถในการคิด	รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม			
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ			
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม			

ข้อสอบถาม	รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
		3	2	1
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม			
6. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์	ยืนตรงเคารพธงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติได้ ถูกต้อง เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุน กิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เข้าร่วม และปฏิบัติตามกิจกรรมทางศาสนา ของตน			
7. ซื่อสัตย์ สุจริต	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติตน โดย คำนึงถึงความถูกต้อง ละเอียดและ เกรงกลัวต่อการกระทำผิด ปฏิบัติตาม คำมั่นสัญญา ไม่ถือเอาสิ่งของหรือ ผลงานของผู้อื่นมาเป็น ของตนเอง ซื่อตรง ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
8. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและ สังคมไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อ เวลารับผิดชอบต่อการทำงาน			
9. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ และสนใจเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			

ข้อสอบถาม	รายการการสอบถาม	ระดับคะแนน		
		3	2	1
10. อยู่อย่างพอเพียง	ดำเนินชีวิตอย่างประมาณตน มีเหตุผล รอบคอบ ระมัดระวัง อยู่ร่วมกับผู้อื่น ด้วยความรับผิดชอบไม่เบียดเบียนผู้อื่น เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่าง ๆ มีการวางแผน ป้องกันความเสี่ยงและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง			
11. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ การงาน ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย			
12. รักความเป็นไทย	ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทย และมีความกตัญญูกตเวทีเห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม			
13. มีจิตสาธารณะ	ช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูทำงานด้วยความเต็มใจ อาสาทำงานให้ผู้อื่นด้วย กำลังกายกำลังใจ และกำลังสติปัญญา โดยไม่หวังผลตอบแทน และช่วยแก้ปัญหาหรือสร้างความสุขให้กับผู้อื่น			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวกัญนิกา พิระธรรม)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์

ระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
26-30	ดีมาก
21-25	ดี
15-20	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

เกณฑ์แบบสอบถามสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการการ สอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
1. ความสามารถในการสื่อสาร	แสดงออกถึงความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการรับส่งสาร และวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง
2. ความสามารถในการคิด	แสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของ	แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลัก

รายการการ สอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	และการเปลี่ยนแปลงของ เหตุการณ์ต่าง ๆ ใน สังคมได้ชัดเจนมาก	เหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม ได้ชัดเจน	เหตุผล คุณธรรม และเข้าใจ ความสัมพันธ์และ การเปลี่ยนแปลง
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	แสดงออกถึง ความสามารถในการนำ กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ ในการดำเนิน ชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การ ทำงานและการอยู่ ร่วมกันในสังคม ด้วยการ สร้างเสริมความสัมพันธ์ อันดีระหว่างบุคคลได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถ ในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนิน ชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ ร่วมกันในสังคม ด้วยการ สร้างเสริมความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคลได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออก ถึงความสามารถ ในการนำ กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนิน ชีวิตประจำวัน
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	แสดงออกถึง ความสามารถในการ เลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยีเพื่อการ พัฒนาตนเองและสังคม ได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความสามารถ ในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมี ทักษะกระบวนการทาง เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา ตนเองและสังคมได้ชัดเจน	แสดงออกถึง ความสามารถใน การเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้าน ต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	แสดงออกถึงการเป็น พลเมืองดีของชาติ มี	แสดงออกถึงการเป็น พลเมืองดีของชาติ มีความ	ไม่เคยแสดงออก ถึงการเป็น

รายการการ สอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	ความสามัคคี ภูมิใจ เชิดชูความเป็นชาติไทย ปฏิบัติตามหลัก ศาสนาที่ตนนับถือ จงรักภักดีต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจนมาก	สามัคคี ภูมิใจ เชิดชูความ เป็นชาติไทย ปฏิบัติตนตาม หลักศาสนาที่ตนนับถือ จงรักภักดีต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์ ได้ชัดเจน	พลเมืองดีของชาติ ไม่ปฏิบัติตาม หลักศาสนาที่ตน นับถือจงรักภักดี ต่อสถาบัน พระมหากษัตริย์
7. มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และสังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ได้ชัดเจนมาก	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน และสังคมเป็น ปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของ ผู้อื่นได้ชัดเจน	ไม่เคยปฏิบัติตาม ตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ โรงเรียน และ สังคม
8. ใฝ่เรียนรู้	แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จาก แหล่งเรียนรู้อย่าง สม่ำเสมอได้ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหาความรู้จาก แหล่งเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ ได้ชัดเจน	แสดงออกถึงความ ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ แสวงหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้
9. มุ่งมั่นในการทำงาน	แสดงออกถึงความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายด้วยความ เพียรพยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ใน	แสดงออกถึงความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายด้วยความเพียร พยายาม ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติ	ไม่เคยแสดงออก ถึงความตั้งใจ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียร

รายการการ สอบถาม	ระดับคะแนน		
	ปฏิบัติมากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ (3 คะแนน)	ปฏิบัติมากกว่า 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (2 คะแนน)	ปฏิบัติน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (1 คะแนน)
	การปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ตามเป้าหมายที่กำหนด ด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจใน ผลงานได้ชัดเจนมาก	กิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง ตามเป้าหมายที่ กำหนดด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจใน ผลงานได้ชัดเจน	พยายาม ทุ่มเท กำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ
10. มีจิตสาธารณะ	แสดงออกถึงการมีส่วน ร่วมในกิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความ เต็มใจ กระตือรือร้น โดย ไม่หวังผลตอบแทนได้ ชัดเจนมาก	แสดงออกถึงการมีส่วนร่วม ในกิจกรรมหรือสถานการณ์ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความ เต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่ หวังผลตอบแทนได้ชัดเจน	ไม่เคยแสดงออก ถึงการมีส่วนร่วม ในกิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ ก่อให้เกิดประโยชน์ แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม

ประวัติย่อของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวกัญญิกา พิระธรรม
วัน เดือน ปีเกิด	18 เมษายน 2533
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	170/2 ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2548	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2552	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาโภชนาการและการจัดการความปลอดภัยในอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2567	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร