

การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง
วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สายฝน ชวรางพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ปีการศึกษา 2561

การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง
วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สายฝน ชวรางพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่ง
ศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เสนอโดย
นางสาวสายฝน ชวรางพงษ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา


.....รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาสินี ศิริโกการมย์) และการจัดการทรัพย์สิน
วันที่ 13 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562 และรายได้

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจ้วน)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์)


.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(ดร.วสัน ปุ่นผล)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน
ชื่อนักศึกษา	สายฝน ชวรางพงษ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบ 1) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 2) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเริงราษฎร์บำรุง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 52 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 52 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัว 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มีค่าความเชื่อมั่น 0.850 และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น 0.850 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title Comparison of 21st Century Skills and Learning Achievement of Grade
3 Students on the Topic “Materials Around Us” Using STEM Education
Approach and Traditional Instruction

Thesis Advisors Asst. Prof. Dr. Prasit Purachat
 Asst. Prof. Dr. Wanwisa Lijuan

Name Saiphon Chavarangpong

Program Science Education

Academic Year 2018

ABSTRACT

The purposes of this study were to compare 1) students' 21st century skills and learning achievement before and after learning through STEM education approach and 2) students' 21st century skills and learning achievement between those learning through the STEM education approach and traditional instruction. The samples were fifty-two Grade 3 Students of Tedsaban 1 Naroengratbamrung School, Nong Khae District, Saraburi Province during the 2018 academic year, divided into two classrooms. One classroom was randomly assigned to study by using the STEM education approach, and the other classroom, considered as the control group, was taught by the traditional instruction. The research instruments were 1) lesson plans based on the STEM approach, 2) lesson plans based on the traditional instruction, 3) the twenty-first century skills test with a reliability value of 0.850, and 4) a learning achievement test with a reliability value of 0.850. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, t-test, and one-way ANCOVA.

The findings revealed that:

1. The students' 21st century skills and learning achievement learning through the STEM education approach were significantly higher than those of before learning at the .05 level.
2. The students' 21st century skills and learning achievement after learning through the STEM education approach were significantly higher than those of learning through the traditional instruction at the .05 level.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปรุชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจวัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติธวัชวาลย์ และอาจารย์ ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอวน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในทุกขั้นตอนของการวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่ายิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.อรสา แก้วสารดี ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญโรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง นางสุภาวดี บุญสกุล รองผู้อำนวยการเชี่ยวชาญโรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง และ นายณพวิทย์ รุ่งรวี้อัครนนท์ ครูชำนาญการโรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ ตรวจสอบข้อมูล ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเยี่ยมจนงานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่กรุณาให้ความร่วมมือและคำปรึกษาในการศึกษาครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่พระรัตนตรัย บุพการี บวรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกคนทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ผู้วิจัยเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องสักการะคุณแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สายฝน ชวรางพงษ์

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
ประกาศคุุณูปการ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	6
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์...	7
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	10
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (stem education).....	11
ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	11
เทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	13
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.....	15
กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21.....	15
ความหมายของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.....	17
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	18
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	18
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	19

	หน้า
บทที่ 2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
งานวิจัยในประเทศ.....	22
งานวิจัยต่างประเทศ.....	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	28
แบบแผนการวิจัย.....	28
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	29
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	35
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	47
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	47
สมมติฐานการวิจัย.....	47
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	48
สรุปผลการวิจัย.....	50
อภิปรายผล.....	50
ข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	53

	หน้า
ภาคผนวก.....	61
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญ.....	62
ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง วัสดุรอบตัว.....	70
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัว.....	85
ภาคผนวก ง แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	100
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ.....	132
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์.....	154

สารบัญตาราง

		หน้า
ตาราง 1	สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง วัสดุรอบตัว.....	9
ตาราง 2	แผนภาพการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการทดสอบ ก่อนและหลังการทดลองทั้งสองกลุ่ม.....	29
ตาราง 3	ผลการเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา.....	42
ตาราง 4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	43
ตาราง 5	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	43
ตาราง 6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	44
ตาราง 7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	45
ตาราง 8	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับจัดการ เรียนรู้แบบปกติ.....	45
ตาราง 9	ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	133
ตาราง 10	ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	135
ตาราง 11	ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.....	137
ตาราง 12	ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	140
ตาราง 13	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบ วัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.....	143
ตาราง 14	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	144

	หน้า
ตาราง 15	คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา..... 145
ตาราง 16	คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 147
ตาราง 17	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา..... 150
ตาราง 18	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 152

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ภาพ 2 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21.....	16

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ผู้คนในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 นั้นดำรงชีวิตประจำวันอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องบูรณาการการเรียนรู้ในห้องเรียนให้เข้ากับชีวิตจริง เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาด้านยุทธศาสตร์การพัฒนายุทธศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) รวมถึงการจัดการศึกษาในประเทศไทย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ร่างแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2555-2559 ตั้งเป้าจะพัฒนานักเรียนไทยให้มีความสามารถระดับนานาชาติภายในปีพุทธศักราช 2570 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) เพราะขณะนี้ ทุกประเทศในสังคมโลกต้องเร่งพัฒนาคุณภาพประชากรของตนให้มีนิสัยใฝ่เรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในงานอาชีพของตนและสังคม ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ

เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้นประเทศไทยจำเป็นต้องค้นหายุทธศาสตร์ใหม่ในการพัฒนาระบบการศึกษาบนฐานคิด “กระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้” และ “กระบวนการหาคำตอบสำคัญกว่าคำตอบ” โดยใช้ฐานคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st century skills) เพื่อรองรับความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและส่งเสริมการผลิตกำลังคนที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นไทยและฐานคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อให้เข้าใจตัวตนความเป็นไทยอย่างเข้มแข็งก่อนเข้าสู่เวทีประชาคมอาเซียนอย่างยั่งยืน (คณะผู้วิจัยเครื่องมือเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21, 2556) แม้ว่านักเรียนทุกคนจะไม่ได้ประกอบอาชีพนักวิทยาศาสตร์ แต่ทุกคนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นกระบวนการที่มากกว่าการสอนเฉพาะเนื้อหาความรู้เท่านั้น (วิริยะ ฤาชัยพานิชย์, และกมลรัตน์ จิมพาลี, 2559)

ในโลกที่เราสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็วนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทักษะในการดำรงชีวิต เพื่อให้เยาวชนไทยก้าวสู่การแข่งขันกับประชากรโลกได้ และหนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับโลกในศตวรรษนี้ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี กำลังผลักดันก็คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (stem education) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กำลังได้รับความสนใจกันอย่างมากในปัจจุบัน โดยเน้นการนำความรู้และกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง (สุจิตรา นาวัน, 2557) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังสามารถพัฒนาให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ทักษะ การคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งการมีส่วนร่วมของนักเรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชาความท้าทายสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริงกล่าวคือ เป็นผู้มีทักษะที่จำเป็นในการประกอบอาชีพ เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และเป็นผู้ที่มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการทำงาน ต่อไปในอนาคต

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำมาใช้เพิ่มระดับผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ (Diana, L.R., 2012); (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเพื่อให้นักเรียนมีทั้งความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาเทคโนโลยี อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการดำรงชีวิตประจำวันได้ และมีทักษะที่พร้อมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้พัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัวโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. เพื่อสร้างทักษะสำคัญที่นักเรียนจำเป็นต้องมีในศตวรรษที่ 21 และอนาคต
3. เป็นการเสนอแนวทางความคิดให้ครูและผู้ที่สนใจ ได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัย ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มโรงเรียนสังกัดเทศบาลตำบลหนองแค อำเภอหนองแคจังหวัดสระบุรีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 360 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเริงราษฎร์บำรุงจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 104 คน กำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 52 คน เป็นกลุ่มทดลองและห้องเรียนที่ 2 จำนวน 52 คน เป็นกลุ่มควบคุม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้นคือการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตามคือผลการจัดการเรียนรู้ 2 ด้าน ได้แก่

2.2.1 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเรื่องวัสดุรอบตัว มาใช้สอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคตอย่างมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย ได้แก่ วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ สมบัติของวัสดุ การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ และการทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเป็น 16 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้คำสำคัญในความหมายเฉพาะ โดยกำหนดขอบเขตนิยาม ดังนี้

1. **การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา** หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นทักษะเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2. **การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

3. **ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21** หมายถึง ความสามารถจากการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญเพื่อการรับหรือเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชนควรมี คือ ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2561, หน้า 1) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ 3R ได้แก่ การอ่าน (reading) การเขียน (writing) และคณิตศาสตร์ (arithmetic) และ 4C ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) การสื่อสาร (communication) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) และการร่วมมือ (collaboration) จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่เด็กและเยาวชนควรมี โดยใช้ตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชนควรมีในแต่ละทักษะ ได้แก่ การคิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณการสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ และการร่วมมือ

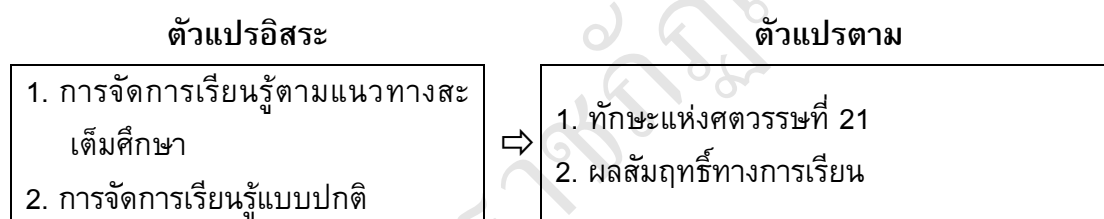
4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปใช้

และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังจากที่มีการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุรอบตัว เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดความสามารถในการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำความรู้ไปใช้

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเริงราษฎร์บำรุง ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีกรอบแนวคิดงานวิจัยดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (stem education)
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 2.2 เทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
 - 3.1 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21
 - 3.2 ความหมายของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนา นักเรียนให้มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ เทคโนโลยี มีทักษะชีวิต มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1-5)

1. สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต: สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของ สิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความ หลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพการใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม: สิ่งมีชีวิตหลากหลายรอบตัวเรา ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศน์ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ ทรัพยากร ธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร: สมบัติของวัสดุหรือสาร แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการ เคมี และการแยกสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยามีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ : ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน: พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก : โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศและสัญญาณของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ : วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตาราง 1 สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง วัสดุรอบตัว

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา	1. จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้ 2. อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด 3. ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ หรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง 4. อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ	1. วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ 2. สมบัติของวัสดุแต่ละชนิด 3. การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ

2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553 มาตรา 24 ระบุว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้วยการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องให้จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทุกวิชาอีกทั้งส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น มีหลายวิธี ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้สรุปไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่างๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่ามีความรู้ะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำความรู้ไปประยุกต์สู่เรื่องอื่นๆ

2. การสอนแบบทดลอง (experimental method) เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียน ค้นคว้าหาความจริงด้วยตนเอง ในการสอนโดยการทดลองนั้น ครูจะยกปัญหาขึ้นมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่หาคำตอบ ครูจะไม่อธิบายหลักการหรือทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา แต่ครูจะให้นักเรียนนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง จากการที่นักเรียนได้ลง

เมื่อปฏิบัติด้วยตนเองนี้ จะทำให้ทราบคำตอบของปัญหา โดยดูจากผลที่ได้จากการทดลอง การสอนโดยวิธีทดลองนี้เป็นการเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการกระทำ (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548, หน้า 222)

3. การสอนแบบแก้ปัญหา (problem-solving method) เป็นการสอนที่เน้นขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามหลักการของ John Dewey ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือขั้นตั้งปัญหาขั้นกำหนดสมมุติฐานและวางแผนในการแก้ปัญหาขั้นทดลองและเก็บข้อมูลขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปผล

4. การสอนแบบบรรยาย (lecture method) เป็นการสอนที่เน้นเนื้อหาสาระที่นำเสนอโดยครูผู้สอน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ความรู้ตามเนื้อหาสาระด้วยการเล่าอธิบายแสดงสารัตถะโดยที่นักเรียนเป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว อาจจะมีการจดบันทึกสาระสำคัญในขณะฟังการบรรยายหรืออาจมีโอกาสดซักถามแสดงความคิดเห็นได้บ้างถ้าผู้สอนเปิดโอกาส วิธีนี้เหมาะกับนักเรียนจำนวนมาก

5. การสอนแบบอภิปราย (discussion method) เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือพิจารณาหัวข้อที่กลุ่มสนใจร่วมกัน วิธีการสอนแบบอภิปรายจึงเป็นวิธีการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนคือ ได้คิด ได้ทำ ได้แก้ปัญหา ได้ฝึกการทำงานแบบประชาธิปไตย นักเรียนจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียน มีลักษณะการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (ทศนา แคมมณี, 2547, หน้า 16)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุด เหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2545, หน้า 123) การจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (stem education)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

นักวิชาการได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

Dejarnette (2012) ได้เสนอแนวคิดที่สอดคล้องกับ Wayne (2012) และ Breiner, Carla, Harkness, & Koehler (2012) ในการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนในระดับชั้นก่อนประถมศึกษาจนถึงมหาวิทยาลัยที่มุ่งเน้นการสร้างทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนโดยนำเอาความรู้

ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงของศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ข้ามศาสตร์ เกิดทักษะในการวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคตได้ สอดคล้องกับการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์ หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556, หน้า 49) กล่าวว่า แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัวเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน นอกจากนี้ สะเต็มศึกษายังส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์หรือทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

มนตรี จุฬาววัฒนทล (2556, หน้า 16) กล่าวว่า แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2557, หน้า 42) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, หน้า 5) กล่าวว่าสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนรู้เนื้อหา โดยต้องกระตุ้นนักเรียนให้สนใจในการสืบเสาะหาความรู้สำรวจตรวจสอบ คิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

สตียา ลังการพินธุ์ (2557, หน้า 1) กล่าวว่าแนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงสนับสนุนซึ่งกันและกัน และเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่การแก้ปัญหาจริงในโลกรอบตัว สร้างความหมายและความงดงามของการเรียนรู้ ให้เป็นการยกระดับความคิด ความสามารถ และพฤติกรรมของเด็กและเยาวชน ให้เติบโตขึ้นเป็นคนเต็มคน ที่รู้วิทยาศาสตร์แบบที่เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นอย่างสมดุล

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นทักษะเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

2. เทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้ใน 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัวเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์ หรือทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ด้วยพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ผ่านวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การเป็นผู้นำและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สติยา ลังการ์พินธุ์ (2557, หน้า 1) กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำได้หลากหลายแนวทาง บางอย่างเป็นการเปลี่ยนแปลงง่าย ๆ ที่ครูทุกคนสามารถทำได้ในห้องเรียนของตนเอง ส่วนบางแนวทางต้องการ “แนวร่วม” สนับสนุนที่กว้างขวางขึ้น เช่น การทำงานร่วมกันระหว่างครูต่างกลุ่มสาระ การทำงานร่วมกันทั้งโรงเรียน หรือแม้กระทั่งการดำเนินการร่วมกันกับชุมชน หรือสถาบันการศึกษาท้องถิ่น ดังแนวทางทั้ง 10 แนวทาง ดังนี้

1. เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สู่โลกจริง
2. จัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ศึกษาประเด็นปัญหา หรือตั้งคำถาม แล้วสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง โดยการรวบรวมประจักษ์พยานหลักฐานที่เกี่ยวข้อง สื่อสารแนวคิดและเหตุผล เปรียบเทียบแนวคิดต่าง ๆ โดยพิจารณาความหนักแน่นของหลักฐาน ก่อนการตัดสินใจไปในทางใดทางหนึ่ง
3. เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้สำคัญในทุกขั้นตอนด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหาศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้อง ออกแบบวิธีการรวบรวมข้อมูล ดำเนินการ ลงข้อสรุป และสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ
4. สร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อสร้างทักษะการคิด การออกแบบ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นงานที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ และสร้างสรรค์
5. บูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสม สู่กระบวนการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้สนใจการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ประยุกต์ใช้ความรู้ แก้ปัญหา และทำงานร่วมกัน รวมทั้งสร้างทักษะสำคัญในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตด้วย

6. มุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น พัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี

7. สร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชน
8. สร้างการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่น
9. เรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ
10. เรียนรู้ตามอัธยาศัย

จาร์ส อินทลาภพร (2558, หน้า 63-64) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อนักเรียนคือส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม นักเรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน โดยได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเป็นฐานเป็นจัดการเรียนรู้ที่เน้นในสิ่งที่เด็กอยากเรียนรู้ โดยสิ่งที่อยากเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องเริ่มมาจากปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบในชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของเด็ก เด็กต้องเรียนรู้จากการเรียน เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่ม การปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกัน นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่บนฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมีมาก่อนหน้านี้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียน กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council, 2012) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

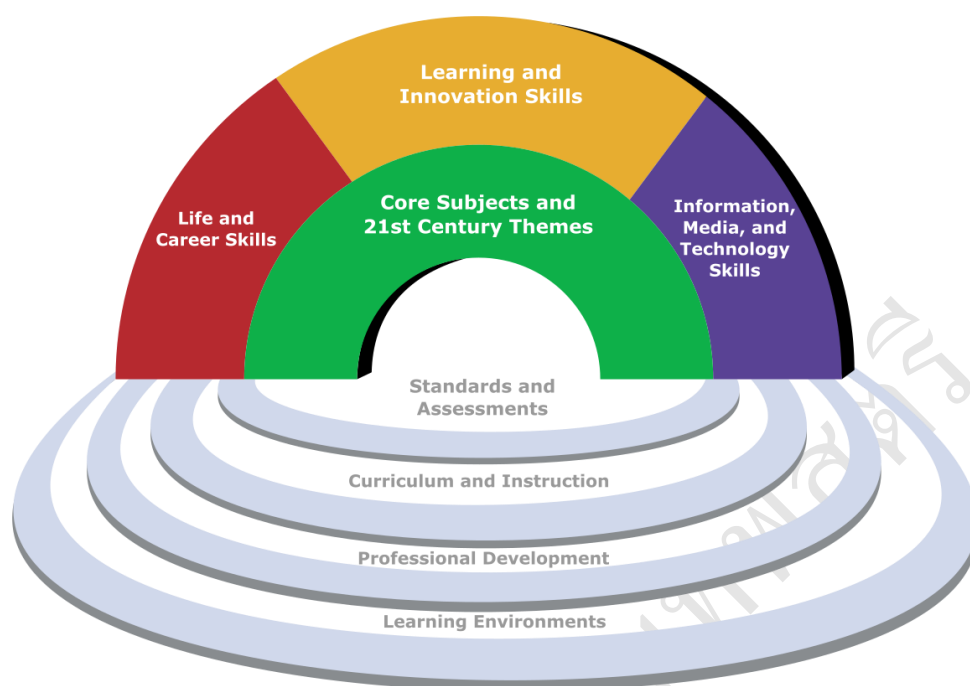
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาใช้เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาซึ่งมีทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ศตวรรษที่ 21 คือช่วงเวลาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2100 (พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2643) เป็นช่วงที่โลกแห่งการศึกษามุ่งเน้นการสร้างความรู้ ความสามารถ และพัฒนาศักยภาพของคนให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยปราศจากข้อจำกัด

1. กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

เครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นองค์กรระดับชาติที่เกิดขึ้นจากการสนับสนุนของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา และหลายองค์กรจากภาคเอกชน เพื่อเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาที่จะช่วยพัฒนาทักษะของพลเมืองให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตในช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในทุกด้าน ได้นำเสนอกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในระบบการศึกษา ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

ที่มา : Reeves (2010)

กรอบแนวคิดนี้ระบุว่าการศึกษาคควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะสำคัญ 3 ประการ (พงศธร มหาวิจิตร, 2558, หน้า 35) ได้แก่

1. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การสื่อสาร การสร้างความร่วมมือ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
2. ทักษะชีวิตและการประกอบอาชีพ (life and career skills) คือ ความสามารถในการยืดหยุ่นและปรับตัว มีเป้าหมายของชีวิตและความคิดริเริ่ม เข้าใจสังคมและยอมรับความแตกต่างทางวัฒนธรรม มีศักยภาพในการผลิตและยอมรับการตรวจสอบ มีความเป็นผู้นำ มีความรับผิดชอบ
3. ทักษะด้านสารสนเทศและเทคโนโลยี (information, media, and technology skills) คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศและสื่อต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถจัดการ เชื่อมโยง ประเมินและสร้างสารสนเทศ รวมถึงการประยุกต์ใช้เรื่องจริยธรรมและกฎหมายกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้

กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาโดยเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 นั้น มีฐานแนวคิดว่าการจัดการศึกษาในโลกยุคใหม่

ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากกว่าตัวความรู้ กรอบแนวคิดนี้จึงถูกกล่าวถึงอย่างกว้างขวางในแวดวงการศึกษาทั่วโลก

2. ความหมายของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หมายถึงทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านปัญญา เช่น นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา 2) ด้านทักษะการคิด เช่น นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง อาทิ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และ 3) ด้านคุณลักษณะ เช่น นักเรียนสามารถมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 นั้น เกิดขึ้นจากกระบวนการทักษะในศตวรรษที่ 21 (3R8C) ซึ่งประกอบด้วย

R1 (reading) คือ อ่านออก

R2 ((w) riting) คือ เขียนได้

R3 ((a) rithmetic) คือ มีทักษะในการคำนวณ

C1 (critical thinking and problem solving) คือ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแก้ไขปัญหาได้

C2 (creativity and innovation) คือ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม

C3 (collaboration teamwork and leadership) คือ ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ

C4 (communication information and media literacy) คือ ทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ

C5 (cross-cultural understanding) คือ ความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม กระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม

C6 (Computing and ICT literacy) คือ ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี

C7 (career and learning skills) คือ ทักษะทางอาชีพ และการเรียนรู้

C8 (compassion) คือ มีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา มีระเบียบวินัย

การวิจัยและพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการที่สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงในสังคมยุคปัจจุบัน ส่งผลให้กลุ่มภาคีเครือข่ายเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ออกแบบจำลองกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ขึ้นมาดังแสดงในภาพ 2

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชนควรมี คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2561, หน้า 1) ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ 3R ได้แก่ การอ่าน (reading) การเขียน (writing) และคณิตศาสตร์ (arithmetic) และ 4C ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) การสื่อสาร (communication) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) และการร่วมมือ (collaboration)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สุธรรม จันทร์หอม (2519, หน้า 49) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะและความสามารถในการด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนจากครุรวมเรียกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชนิษฐา บุญภักดี (2552, หน้า 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน อาจได้มาจากการบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต และจากการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พิมพ์ประภา อรัญมิตร (2552, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่แสดงถึงความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบทางภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติหรือทั้งสองอย่าง

วุฒิชัย ดานะ (2553, หน้า 32) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

กู๊ด (Good, 1973, p.6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูล สารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ข้อมูลสารสนเทศ เหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอน และนักเรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอน และการเรียนรู้และ เกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาการเรียนวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนยึดหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
2. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และ เป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหา คุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
4. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศ เกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน
5. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน

การใช้ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้ผู้สอนได้สารสนเทศ สำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน การวัดและ ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถการวัด และประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

1. การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนเพื่อจัดวางตำแหน่งนักเรียนหรือ ประเมินความรู้และทักษะพื้นฐานของนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม อันจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ต่อการตัดสินใจ ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และ เตรียมการสำหรับการปูพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องมีมาก่อน
2. การประเมินระหว่างการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ ทักษะของนักเรียนขณะที่การเรียนการสอนยังคงดำเนินอยู่ อันจะได้สารสนเทศย้อนกลับที่เป็น ประโยชน์ต่อการติดตามดูความก้าวหน้าหรือพัฒนาการในการเรียนรู้ ตลอดจนจุดบกพร่อง ใน การเรียนรู้ของนักเรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม

3. การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียน อันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจพัฒนาการและระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-13) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมต่างๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วยซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดจำพวก

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่างๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะด้านการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 82) กล่าวถึง หลักเกณฑ์ของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบฉบับนั้น ต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้น ถ้านำไปเปรียบเทียบกัน จะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน

3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบ วัดพฤติกรรมตรงๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่ได้วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้น การเปลี่ยน วัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลา จำกัด สิ่งที่ได้วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้น ต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้น เป็นตัวแทนแท้จริงได้

7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครูและเป็น เครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว การทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียน เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลา พอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำ กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน ว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยม ใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียน เขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือก ดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค หรือข้อความที่ยังไม่ สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความ สมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือ ความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีค่าหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 คู่ แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกหลง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้มีหลากหลาย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนที่นักเรียนได้รับ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังจากที่มีการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุรอบตัว เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดความสามารถในการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำความรู้ไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) ได้ทำการศึกษารูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 พบว่า แนวโน้มการจัดการศึกษาจำเป็นต้องบูรณาการการเรียนรู้ในห้องจริงและชีวิตจริง อันสอดคล้องกับการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สามารถพัฒนาให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา จึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

ชลาริป สมาธิโต (2557) ได้ทำการศึกษาการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม พบว่า สังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วมากการเตรียมบุคคลให้มีความพร้อมในการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับยุคปัจจุบันจึงมีความจำเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่าง 4 สาระจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะที่จำเป็นดังกล่าว การจัดการศึกษาแบบบูรณาการ STEM สามารถนำมาจัดให้กับเด็กปฐมวัยได้โดยครูผู้สอนจะต้องออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กในช่วงวัยนี้

คณิงนิจ จันทรมณี (2557) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย ปีการศึกษา 2557 พบว่า 1) นักเรียนบางส่วน ประมาณร้อยละ 10 ต่อห้องเรียนมีความสามารถทางด้าน Robot ทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น 2) นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจ

เรียนมากขึ้น 3) หุ่นยนต์ (robot) ช่วยพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเสริมทักษะด้านจินตนาการ นักเรียนเกิด main idea ในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น สามารถนำความรู้ไปต่อยอดในการเรียนรู้ขั้นสูงต่อไป และเชื่อมโยงหรือบูรณาการกับวิชาอื่นๆ ได้ 4) การจัดกิจกรรมโดยใช้หุ่นยนต์ (Robot) ช่วยเสริมและฝึกสมาธิ โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนที่เรียนช้าและกลุ่มนักเรียนที่ไม่ค่อยสนใจเรียนและทำงานในคาบเรียนปกติ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมดีขึ้น 5) การจัดการเรียนการสอนแบบ STEM (โดยใช้หุ่นยนต์ robot) เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป เพราะมีความพร้อมในหลายๆ ด้านผลที่ได้รับค่อนข้างจะสมบูรณ์

บุษยมาศ แบ่งทิศ (2557) ได้ทำการศึกษานิเทศการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ STEM Education สำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 1 พบว่า 1) ชุดฝึกอบรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ STEM Education สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพ 86.90/85.83 ชุดที่ 2 มีประสิทธิภาพ 86.05/85.83 ชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพ 85.88/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด 2) การนิเทศติดตามการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ STEM Education สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 การจัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนการสอนด้านที่ 2 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ด้านที่ 3 พฤติกรรมนักเรียนมีคุณภาพระดับดีมาก 3) ความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อการใช้ชุดฝึกอบรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ STEM Education สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียน พบว่าครูควรพยายามนำยุทธศาสตร์ต่างๆ ของการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และกระบวนการทางวิศวกรรมโดยนำเทคโนโลยีมาเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้รวมทั้งการจัดบรรยากาศให้เป็นชั้นเรียนสำหรับนวัตกรรมและการออกแบบของนักเรียนภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นเชิงบูรณาการ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ลาบอยรัช (Laboy-Rush, 2007, pp.1-10) ได้ทำการศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าเป็นการสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจให้นักเรียนสนใจเรียนสาขาสะเต็มมากขึ้น โดยการให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ต้องประสานงานร่วมกับผู้อื่น รวมทั้งนำวิธีดังกล่าวไปปรับใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

กิลเมอร์ (Gilmer, 2007, pp.11-21) ได้ทำการศึกษาลำดับขั้นของสถาบัน BGSU ที่เปิดสอนหลักสูตรสะเต็มศึกษาระดับปริญญาตรีในชื่อของ AIMS พบว่าเกรดเฉลี่ยของ

นักศึกษาเป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้น ครูจึงควรผลักดันและมอบหมายงานให้นักศึกษาได้เรียนรู้ให้มากขึ้น

มาธาริก, โคนิก, และฟิวไฮเฟอร์ (Mataric, Koenig, & Feil-Seifer, 2007) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์พร้อมคู่มือประกอบการใช้ สำหรับนักเรียนทุกช่วงอายุ พบว่าหุ่นยนต์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษา

คลาก, และเอิร์น (Clark, & Ernst, 2009, pp.25-30) ได้ทำการศึกษาการใช้เกมส์ในรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าทัศนคติของนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหารทางการศึกษา และผู้ปกครอง มองว่าเกมส์เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในสถานศึกษา

ซี้, โดเวอร์สไพร์ท, ซาว, ลัม, และเมนซีเมอร์ (Zhe, Doverspike, Zhao, Lam, & Menzemer, 2010, pp.61-68) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนระดับมัธยมปลาย ที่ต้องการศึกษาต่อทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ และสาขาอาชีพทางด้านสะเต็ม พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการสอนที่ตรงกับความต้องการของนักเรียน

ไฟโฟล์ท, และ เซียบี (Fifolt, & Searby, 2010, pp.17-26) ได้ทำการศึกษา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยเทคนิคแบบร่วมมือ (Co-op) พบว่านักเรียนได้รับโอกาสและพัฒนาทักษะเฉพาะเกี่ยวกับงานทางด้านการแพทย์เพิ่มมากขึ้น

เมरिक (Meyrick, 2011, pp.1-6) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับรูปแบบการเรียนการสอนตามปกติ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจและได้รับการพัฒนาจากแนวทางสะเต็มศึกษามากกว่า

คัลทูเรลโคแนก, และคนอื่นๆ (Kulturel-Konak, et al., 2011, pp.9-18) ได้ทำการศึกษาเพศของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาสะเต็มศึกษา พบว่าเพศชายนิยมเรียนมากกว่าเพศหญิง ด้วยเหตุผลทางด้านความเหมาะสมและความชื่นชอบส่วนบุคคลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เบกเกอร์, และพาร์ก (Becker, & Park, 2011, pp.23-37) ได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยวิธีวิเคราะห์ภูมิาน (Meta-analysis) พบว่าสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ดี และมีประโยชน์ต่อนักเรียน

บราว (Brown, 2012, pp.7-11) ได้ทำการศึกษาและสำรวจบทความที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากนิตยสารทางการศึกษา 8 ชื่อ พบว่าระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย ผู้ที่เกี่ยวข้องและมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนสะเต็มศึกษา มีปริมาณไม่มากในปัจจุบัน

ไรออส, และคนอื่นๆ (Rios, et al., 2012, pp.612-618) ได้ทำการศึกษาและพัฒนานวัตกรรมทางคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลในระหว่างการศึกษา

จัดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่ารายละเอียดในระหว่างการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และประเมินผลตามจริงได้

อีจิว (Ejiwale, 2012, pp.87-94) ได้ทำการศึกษายาทบาทของนักการศึกษาสาขาสะเต็ม (STEM) พบว่าปัจจัยแวดล้อมในปัจจุบันส่งผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งต้องได้รับการวางกลยุทธ์เตรียมไว้ก่อนนำมาใช้กับนักเรียน โดยครูต้องไม่เป็นผู้บังคับทุกอย่างในห้อง แต่กลายมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนแทน

สกอต (Scott, 2012, pp.30-39) ได้ทำการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 10รูปแบบ ที่ถูกใช้ในโรงเรียนจากทุกพื้นที่ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อพัฒนานักเรียนให้พร้อมสำหรับประกอบอาชีพในสาขาสะเต็ม พบว่านักเรียนที่จบการศึกษาจะมุ่งเข้าเรียนต่อที่สถาบันคล้ายคลึงกัน เพื่อต่อยอดความรู้ แม้ว่าจะต้องผ่านระบบการจับฉลากเข้าเรียนในบางสถาบันก็ตาม และยังพบว่านักเรียนทุกคนหากได้รับโอกาสและการสนับสนุนที่ดีพอ จะสามารถบรรลุเป้าหมายทางการศึกษาได้

แมดเดน (Madden, 2013, para.5) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาต่อยอดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้กลายเป็นสะเต็ม (STEAM) โดยนำเอาสาขา ศิลปะและมนุษยศาสตร์มาบูรณาการเพิ่ม พบว่าสะเต็ม (STEAM) นี้ สามารถพัฒนาการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ ให้ผลิตนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถออกแบบสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาของผู้คนได้

สมิท, โจนส์, กิลเบิร์ต, และไวแมน (Smith, Jones, Gilbert, & Wieman, 2014, pp.618-627) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาสะเต็มศึกษา ชื่อว่าโคพัส (COPUS) ขึ้นมา พบว่า นวัตกรรมตัวนี้มีจุดเด่นต่างจากแบบสังเกตการพัฒนาตัวเดิม โดยสามารถระบุการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนและสถาบันนั้นๆ ได้

วัง (Wang, 2014, pp.1-20) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรในโรงเรียนระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในพื้นที่ของรัฐวอชิงตัน (Washington DC) ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าแบบทดสอบระดับนานาชาติรวมถึงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะใช้ไม่ได้ผลกับโรงเรียนที่ถูกควบคุมภายใต้องค์กรของท้องถิ่นนั้นๆ

เชอริฟ, และคนอื่นๆ (Cherif, et al., 2014, pp.348-358) ได้ทำการศึกษากำหนดการจัดการเรียนรู้แบบแสดงบทบาทสมมติ (a role-playing learning activity) มาใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อวางแผนการทำเหมืองแร่หายากของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้อย่างมาก

ฟรีแมน, และคนอื่นๆ (Freeman, et al., 2014, pp.8410-8415) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบฟังคำบรรยายพร้อมจดบันทึก (traditional

lecturing) กับการจัดการเรียนการสอนแบบแอคทีฟเลิร์นนิง (active learning) ให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาสะเต็มศึกษา พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบแอคทีฟเลิร์นนิง (active learning) เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษามากกว่า

จอง, โสทิเรียว, และกิลเลต (Jong, Sotiriou, & Gillet, 2014, pp.1-16) ได้ทำการศึกษาการทดลองออนไลน์โกแลป (Go-Lab) กับนักเรียนที่สนใจอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยอิงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และครูผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง พบว่า การสอนวิธีนี้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ซ่าน (Zhan, 2014, pp.32-38) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่าผลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการจัดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ทาลานเควอ (Talanquer, 2014, pp.809-819) ได้ทำการศึกษานำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแนวทางดีเบอร์ (DBER) มาใช้ในการสอนระดับชั้นมัธยมปลาย ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าทั้งสองแนวทางสามารถช่วยตอบสนองความต้องการของการพัฒนาประเทศได้

เอลสเตอร์ (Elster, 2014, pp.52-59) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าศึกษาต่อในระดับสูงของนักศึกษาในประเทศออสเตรเลียและเยอรมนี จำนวน 3,680 คน โดยใช้แบบสอบถามของโครงการไอริส (IRIS) ในทวีปยุโรป พบว่าความทรงจำสมัยเรียนระดับมัธยมปลาย และการได้เรียนกับครูที่สอนดีนั้น มีส่วนสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษา

แบเรต, มอแรน, และวูด (Barrett, Moran, & Woods, 2014, pp.1-7) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับอายุ 12-16 ปี โดยใช้รายละเอียดของหลักสูตรในการเรียนการสอนทางอุดมศึกษาและวิศวกรรมศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งถูกออกแบบโดยสถาบันยูเอสเอ็นเอ (USNA) ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าผลการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โอโมล (Omole, 2014, pp.1-5) ได้ทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไนจีเรีย พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถทำให้นักเรียนรักในวิชาที่จะนำไปสู่การประกอบอาชีพในอนาคตได้

แคมเบลล์, และจอบลิง (Campbell, & Jobling, 2014, pp.29-38) ได้ทำการศึกษาโครงการของนักเรียนจาก 12 ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเข้าร่วมนำเสนอผลงานเพื่อค้นหานักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ ที่สถาบันเรคแซม (RECSAM) ประเทศมาเลเซีย พบว่า หลายโครงการได้นำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษามาใช้เพื่อแก้ปัญหาพร้อมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ในการเรียนร่วมกันมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาดีขึ้นทุกด้าน สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งใน และต่างประเทศนั้นซึ่งต่างก็เห็นพ้องกันว่าจัดการการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่นำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีขั้นตอนดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มโรงเรียนในสังกัด เทศบาลตำบลหนองแค อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 360 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 104 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จากนั้นสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 52 คน เป็นกลุ่มทดลอง และห้องเรียนที่ 2 จำนวน 52 คน เป็นกลุ่มควบคุม

แบบแผนการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental design) ซึ่งเป็นแบบการทดลองเชิงประจักษ์ ที่ใช้ได้กับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบ ในแบบแผนการวิจัย จะมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจะเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มหลังจะเป็นกลุ่มควบคุม มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลองทั้งสองกลุ่ม (randomized control group pretest posttest design) โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 2 เป็นกลุ่มควบคุม (พรณี ลีกิจวัณนะ, 2555, หน้า 162) เขียนแบบแผนการวิจัยได้ ดังนี้

ตาราง 2 แผนภาพการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการทดสอบก่อนและหลัง การทดลองทั้งสองกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	การจัดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁ E	X	T ₂ E
C	T ₁ C	-	T ₂ C

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	แทน	กลุ่มทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
C	แทน	กลุ่มควบคุมการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
T ₁ E	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
T ₁ C	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
T ₂ E	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
T ₂ C	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุรอบตัวกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง วัสดุรอบตัวชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง วัสดุรอบตัวเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัวกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) เพื่อให้ทราบเนื้อหา สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาเรียน คำอธิบายรายวิชา การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 55-56) เพื่อนำไปสู่การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.2 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากคู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหาในสาขาวิชา กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้จากหนังสือคู่มือการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, หน้า 40-51)

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 4 แผน เวลา 16 ชั่วโมง

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และใช้เกณฑ์ว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ถ้าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม	ให้คะแนน +1
ถ้าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสม	ให้คะแนน -1
ถ้าไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 0

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง เพื่อนำไปดำเนินการวิจัย

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเริงราษฎร์บำรุง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) เพื่อให้ทราบเนื้อหา สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาเรียน คำอธิบายรายวิชา การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 55-56) เพื่อนำไปสู่การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เลือกเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง วัสดุรอบตัว ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย ได้แก่ วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ สมบัติของวัสดุ การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ และการทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง

2.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 4 แผน เวลา 16 ชั่วโมง

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อประเมินความ สอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ และใช้เกณฑ์ว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ถ้าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม ให้คะแนน +1

ถ้าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสม ให้คะแนน -1

ถ้าไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

2.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง เพื่อนำไปดำเนินการวิจัย

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี

3. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และกระบวนการต่างๆ ในการวัดผล หลักการเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ แบบหลายตัวเลือก จากหนังสือและเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชนควรมีคือ ทักษะ การเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2561, หน้า 1) ซึ่งมี องค์ประกอบ ดังนี้ 3R ได้แก่ การอ่าน (reading) การเขียน (writing) และคณิตศาสตร์ (arithmetic) และ 4C ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ (critical thinking) การสื่อสาร (communication) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) และการร่วมมือ (collaboration) จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้ ครอบคลุมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่เด็กและเยาวชนควรมี โดยใช้ตารางการวิเคราะห์ เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชน ควรมีในแต่ละทักษะ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์การสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ และการร่วมมือ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

3.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา และใช้เกณฑ์ว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ถ้าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้คะแนน +1

ถ้าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้คะแนน -1

ถ้าไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง เพื่อนำไปดำเนินการวิจัย

3.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 99 คน โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

3.8 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นรายข้อ ค่าความยากง่ายของตัวเล็กมีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปโดยใช้เทคนิค 50% คัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ พบว่าค่าความยากง่ายมีค่า 0.25-0.66 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.34-0.58

3.9 นำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่คัดเลือกจากการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกแล้วนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยการใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.850

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง วัสดุรอบตัว มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และกระบวนการต่างๆ ในการวัดผล หลักการเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ แบบหลายตัวเลือก จากหนังสือและเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษาของสถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-13); เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 82) และสมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.2 วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหา คำอธิบายรายวิชา และตัวชี้วัดตามหลักสูตร จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยใช้ตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นความสามารถในการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา และใช้เกณฑ์ว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ถ้าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์	ให้คะแนน +1
ถ้าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์	ให้คะแนน -1
ถ้าไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 0

4.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง เพื่อนำไปดำเนินการวิจัย

4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว จำนวน 99 คน โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

4.8 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายข้อ ค่าความยากง่ายของตัวเลือกมีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิค 50% คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ พบว่าค่าความยากง่ายมีค่า 0.31-0.75 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.27-0.46

4.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวที่คัดเลือกจากการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกแล้วนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยการใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสันพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.850

4.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล 1 นาเริงราษฎร์บำรุง เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. แบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 52 คน ให้ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและกลุ่มควบคุมจำนวน 52 คน ให้ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ก่อนเรียนให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือชุดเดียวกัน
4. ทำการสอนเรื่องวัสดูรอบตัว ซึ่งกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยเครื่องมือชุดเดียวกันคือ แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. ตรวจสอบผลการทดสอบ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดูรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและ

หลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) โดยใช้สูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2555, หน้า 137)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2555, หน้า 142)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	ค่าข้อมูลหรือคะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2550, หน้า 242)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ จุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าอำนาจจำแนก(r) และความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2550, หน้า 141)

$$r = \frac{p_H - p_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	p_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	p_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$$P = \frac{p_H + p_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	p_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	p_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	2n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2550, หน้า 247)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	P	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2555, หน้า 149)

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

เมื่อ	t	แทน	เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที่
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่ของตัวอย่าง

3.2 การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียวตามขั้นตอน (บุญเรือง ขจรศิลป์, 2533, หน้า 188-191) ดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรร่วม โดยคำนวณหาผลรวมของผลต่างกำลังสอง (sum of square) ของตัวแปรร่วม ได้แก่ ผลรวมของผลต่างกำลังสองรวม (SS_{t_x}) ผลรวมของผลต่างกำลังสองระหว่างกลุ่ม (SS_{b_x}) และผลรวมของผลต่างกำลังสองภายในกลุ่ม (SS_{w_x})

$$\begin{aligned}\text{เมื่อ } SS_{t_x} &= \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N} \\ SS_{b_x} &= \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N} \\ SS_{w_x} &= \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})^2}{n}\end{aligned}$$

3.2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม โดยคำนวณหาผลรวมของผลต่างกำลังสองของตัวแปรตาม ได้แก่ ผลรวมของผลต่างกำลังสองรวม (SS_{t_y}) ผลรวมของผลต่างกำลังสองระหว่างกลุ่ม (SS_{b_y}) และผลรวมของผลต่างกำลังสองภายในกลุ่ม (SS_{w_y})

$$\begin{aligned}\text{เมื่อ } SS_{t_y} &= \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i Y_{ij})^2}{N} \\ SS_{b_y} &= \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i Y_{ij})^2}{N} \\ SS_{w_y} &= \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{n}\end{aligned}$$

3.2.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลคูณของตัวแปรร่วมและตัวแปรตาม โดยคำนวณหาผลรวมของผลคูณระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรตาม ได้แก่ ผลรวมของผลคูณรวม ($SS_{t_{xy}}$) ผลรวมของผลคูณระหว่างกลุ่ม ($SS_{b_{xy}}$) และผลรวมของผลคูณภายในกลุ่ม ($SS_{w_{xy}}$)

$$\text{เมื่อ } SS_{t_{xy}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})(\sum_j \sum_i Y_{ij})}{N}$$

$$SS_{b_{xy}} = \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})(\sum_j \sum_i Y_{ij})}{N}$$

$$SS_{w_{xy}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n}$$

3.2.4 คำนวณค่าผลรวมของผลต่างกำลังสองของตัวแปรตามหลังปรับด้วยตัวแปรร่วม (adjusted sum of square) ได้แก่ ผลรวมของผลต่างกำลังสองรวมหลังปรับด้วยตัวแปรร่วม (SS'_{t_Y}) ผลรวมของผลต่างกำลังสองระหว่างกลุ่มหลังปรับด้วยตัวแปรร่วม (SS'_{b_Y}) และผลรวมของผลต่างกำลังสองภายในกลุ่มหลังปรับด้วยตัวแปรร่วม (SS'_{w_Y})

เมื่อ

$$SS'_{t_Y} = SS_{t_Y} - \frac{(SS_{t_{xy}})^2}{SS_{t_X}}$$

$$SS'_{b_Y} = SS'_{t_Y} - SS'_{w_Y}$$

$$SS'_{w_Y} = SS_{w_Y} - \frac{(SS_{w_{xy}})^2}{SS_{w_X}}$$

3.2.5 คำนวณค่าของตัวแปรตามที่ปรับด้วยตัวแปรร่วมในแต่ละกลุ่มของตัวแปรอิสระ (adjusted treatment group means) ตามสมการ

$$\bar{Y}'_{.j} = \bar{Y}_{.j} - b_{YX}(\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})$$

เมื่อ $\bar{Y}'_{.j}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามของกลุ่ม j ที่ได้รับการปรับค่าแล้ว

$\bar{Y}_{.j}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามของกลุ่ม j

$\bar{X}_{.j}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวแปรร่วมของกลุ่ม j

$\bar{X}_{..}$ แทน ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของตัวแปรร่วม

b_{YX} แทน สัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งหาได้จากสูตร

$$b_{YX} = \frac{SS_{w_{xy}}}{SS_{w_X}}$$

หรือ

$$b_{YX} = \frac{\sum_j \sum_i (X_{ij} - \bar{X}_{..})(Y_{ij} - \bar{Y}_{..})}{\sum_j \sum_i (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2}$$

3.2.6 คำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบ

$$F = \frac{MS'_{b_Y}}{MS'_{w_Y}} \sim F_{J-1, N-J-c} (1-\alpha)$$

เมื่อ	c	แทน	จำนวนตัวแปรร่วม
	J	แทน	จำนวนกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนนักเรียน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสองกลุ่มประชากร (t-test)
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็นน้อยที่สุด ที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลักภายใต้สมมติฐานหลักที่เป็นจริง โดยคำนวณมาจากค่าสังเกตที่ได้มาจากข้อมูลในตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมา
SS	แทน	ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง
F	แทน	ค่าการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่ม

ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในการศึกษาเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	52	22.50	3.76	21.74*	.00
หลังเรียน	52	32.27	5.07		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการศึกษาเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นตัวแปรร่วม ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน	1,476.63	1	1,476.63	160.28*	.00
การจัดการเรียนรู้	313.51	1	313.51	34.03*	.00
ภายในกลุ่ม	930.52	101	9.21		
รวม	2,720.66	103			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 แสดงว่าคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 34.03$) เมื่อนำคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาใช้เป็นตัวแปรร่วมดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มที่แสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าเฉลี่ยที่ได้รับ การปรับแล้ว	คิดเป็นร้อยละ (จาก 40 คะแนน)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	22.50	3.76	32.27	5.07	31.63	79.08
กลุ่มควบคุม	21.08	4.63	27.46	4.63	28.10	70.25

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่า ก่อนเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่หลังจากทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้วได้นำค่าเฉลี่ย

ของคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาใช้เป็นตัวแปรร่วมเพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หลังเรียน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างชัดเจน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ได้รับการปรับแล้วของกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ 31.63 คะแนน และ 28.10 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 79.08 และ 70.25 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	52	12.50	3.75	17.94*	.000
หลังเรียน	52	21.44	5.32		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ใช้การ

วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นตัวแปรร่วม ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	1,332.90	1	1,332.90	119.14*	.000
การจัดการเรียนรู้	94.18	1	94.18	8.42*	.005
ภายในกลุ่ม	1,129.93	101	11.19		
รวม	2,557.01	103			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 8.42$) เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาใช้เป็นตัวแปรร่วม ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มที่แสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าเฉลี่ยที่ได้รับ การปรับแล้ว	คิดเป็นร้อยละ (จาก 30 คะแนน)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	12.50	3.76	21.44	5.32	20.69	68.97
กลุ่มควบคุม	10.88	4.04	18.00	4.48	18.75	62.50

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่า ก่อนเรียนนั้น กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่หลังจากทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้วได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาใช้เป็นตัวแปรร่วม เพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างชัดเจน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ได้รับการปรับแล้วของกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ 20.69 คะแนน และ 18.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 68.97 และ 62.50 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานการวิจัย
3. วิธีการดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มโรงเรียนในสังกัด เทศบาลตำบลหนองแค อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 360 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 104 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบ เจาะจง จากนั้นสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 52 คน ให้ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและกลุ่มควบคุมจำนวน 52 คน ให้ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเป็น 16 ชั่วโมง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย ได้แก่

- 3.1 วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์
- 3.2 สมบัติของวัสดุ
- 3.3 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ
- 3.4 การทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

- 4.1 ตัวแปรต้นคือการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี ได้แก่
 - 4.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 4.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 4.2 ตัวแปรตามคือผลการจัดการเรียนรู้ 2 ด้าน ได้แก่
 - 4.2.1 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
 - 4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัวกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง วัสดุรอบตัวชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

5.3 แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

5.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัว เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

6.1 ทำหนังสือจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ถึง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6.2 แบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 52 คน ให้ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและกลุ่มควบคุมจำนวน 52 คน ให้ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6.3 ก่อนเรียนให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือชุดเดียวกัน

6.4 ทำการสอนเรื่องวัสดุรอบตัวซึ่งกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6.5 หลังจากเรียนเนื้อหาเรื่องวัสดุรอบตัว ให้ทำแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือชุดเดียวกัน

6.6 ตรวจผลการทดสอบ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

7.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

7.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

7.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

7.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัวโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสรุปผลได้ดังนี้

1. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่มีต่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ ได้ทำกิจกรรมที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการและสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับพลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558, หน้า 73-78) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับแนวคิดของ กวิน เชื้อมงคล (2556) ที่กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหา และให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนในชั้นเรียนกับ

นวัตกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปยังความรู้ใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา ได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาข้อมูลในสิ่งที่สนใจ นำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและลงข้อสรุปร่วมกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปราณี นันทะแสน (2560, หน้า 97) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น ประกอบด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง คิดเอง และตื่นตัวอยากเรียนรู้อยู่เสมอ (เพ็ญศรี ใจกล้า สุกัญญา ,มะลิวัลย์มยุรา , และฤทธิ์ไกร ไชยงาม ,สุภาวี, 2561, หน้า 227) โดยเฉพาะการระดมความคิดจากสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา จนสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้สำเร็จนั้น จะส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (พรสวรรค์ วงศ์ดาธรรม, 2558, หน้า 112) เพิ่มขึ้น อีกทั้งการที่นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อตอบโจทย์ของการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยแห่งนวัตกรรมนั้น ส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 119.14$) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 8.42$) เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาใช้เป็นตัวแปรร่วมพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ได้รับการปรับแล้วของกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ 20.69 คะแนน และ 18.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 68.97 และ 62.50 ตามลำดับ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (Duch, 1995)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ เพื่อเพิ่มทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ เนื่องจากมีขั้นตอนต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยอาศัยการนำเสนอชิ้นงานของแต่ละกลุ่มที่ได้ร่วมกันออกแบบชิ้นงานให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้รับฟังถึงแนวทางในการออกแบบชิ้นงานด้วยตัวนักเรียนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทดลองสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในเนื้อหาอื่นๆ ที่นักเรียนมีปัญหาในการเรียนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ด้านอื่นๆ ที่นอกเหนือจากทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชนควรมี ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ และการร่วมมือ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2561, หน้า 1) เช่น ทักษะการเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม กระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม ทักษะทักษะทางอาชีพ และการเรียนรู้ ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม” (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- กวิน เชื้อมงคล. (2556, พฤศจิกายน-ธันวาคม). เรียนรู้แบบ STEM ผ่านหุ่นยนต์: สร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน. นิตยสาร สสวท. 42(185), 26-29.
- ขนิษฐา บุญภักดี. (2552). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี.
- คณะผู้วิจัยเครื่องมือเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. (2556). คู่มือการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้น ตุลาคม 13, 2557, จาก <http://www.edulpru.com/eu/21st/st-009.pdf>.
- คณินิจ จันทรมณี. (2557). ผลงานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. เชียงใหม่ : โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่.
- จำเนียร จิรินัง. (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สอนอย่างไรให้เกิดคุณภาพกับผู้เรียน. วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขต ร้อยเอ็ด, 3(2), 363-368.
- จรัส อินทลาภพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, 8(1), 62-74.
- ชลธิป สมหาโต. (2557). การจัดการศึกษาแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (STEM) สำหรับเด็กปฐมวัย. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดกิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กปฐมวัย ณ สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย วันที่ 18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ 2557.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคโนโลยีการศึกษากับจิตวิทยาสังคม (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ส่งเสริมวิชาการ.

- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2551). **แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เดลินิวส์. (2557). **คุณภาพเด็กและเยาวชนชี้วิกฤติการศึกษาไทย**. สืบค้น ตุลาคม 18, 2557, จาก <http://www.dailynews.co.th/Content/education/206683>.
- ทิตนา แหมมณี. (2547). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภลัย ทองปัน. (2556). **ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21**. วารสาร **เกษตรศาสตร์ สังคม, 34**, 590-595.
- นาดยา ปิณฑานนท์. (2545). **จากมาตรฐานสู่ชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). **นวัตกรรมการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 5). นนทบุรี: เอส.อาร์. พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด, และคนอื่นๆ. (2551). **พื้นฐานการวิจัยทางการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม: ประสาน.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2530). **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- _____. (2533). **สถิติวิจัย**. กรุงเทพฯ : พี.เอ็น.
- บุษยมาศ แบ่งทิศ. (2557). **รายงานผลการนิเทศการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน**
โครงการคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ STEM Education สำหรับครูผู้สอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.แพร่ : โรงเรียน
ขยายโอกาสทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 1.
- ปราณี กองจินดา. (2549). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ**
ทักษะการคิด เลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้
แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะ การคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้
คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปราณี นันทะแสน. (2560). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างผู้เรียน**
ที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2558). **ปรับวิธีการออกแบบการเรียนรู้...เพื่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21**.
Science Journals, 43(192), 35.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556, เมษายน-มิถุนายน). **STEM Education กับการพัฒนาทักษะใน**
ศตวรรษที่ 21. วารสารนักษิณ มหาวิทยลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2, 49-56.
- พรรณิ ชูชัย. (2548). **จิตวิทยาการเรียนการสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : อมรินทร์.
- พรรณิ ลีกิจวัฒน์. (2555). **วิธีการวิจัยทางการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- พรสวรรค์ วงศ์ดารธรรม. (2558, เมษายน-มิถุนายน). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(2), 111-121.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2550). หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิภพ วังเงิน. (2547). แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตรยุคปฏิรูปการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ : เดอะโนเลทเซ็นเตอร์.
- พิมพ์ประภา อรัญมิตร. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 3 โดยการวิเคราะห์หุระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และเพียว ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- เพ็ญศรี ใจกล้า, สุกัญญา มะลิวัลย์, มยุรา สุภารี, และฤทธิไกร ไชยงาม. (2561). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชุมนุมวิชาการ โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ฉบับพิเศษ ประจำปี 2561, 14(1), 226-234.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2545). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- มนตรี จุฬาวังนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. วารสาร สสวท, 42(185), 14-18.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษพล ธนานุวงศ์. (2556). รายงานสรุปการอบรมเชิงปฏิบัติการ **STEM Education**. สืบค้น พฤศจิกายน 18, 2557, จาก http://secondsci.ipst.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=331:stemeduworkshop&catid=19:2009-05-04-05-01-56&Itemid=34.

- ล้วน สายยศ, และอังคณา สานยศ. (2538). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้** (พิมพ์ครั้งที่ 4).
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). **สถิติทางการวิจัย**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิ
สดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิริยะ ฤาชัยพานิชย์, และกมลรัตน์ ฉิมพาลี. (2559). **ห้องเรียนแห่งอนาคต เปลี่ยนครูให้เป็น
โค้ช**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). **ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาในจังหวัดเลย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเลย.
- ศศิธร บัวทอง. (2560). **การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. วารสารวิชาการ
**Veridian E – Journal Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขา
มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ**, 10(2), 1856-1867.
- สดิยา ลังการ์พินธุ์. (2557). **STEM Education สร้างเด็กไทย ให้เต็มคน: 10 แนวทางการ
จัดการเรียนรู้สู่เต็ม**. สืบค้น พฤศจิกายน 23, 2557, จาก [http://api.ning.com/
files/STEM_Education.docx](http://api.ning.com/files/STEM_Education.docx).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **คู่มือวัดผลประเมินผล
วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- _____. (2556). **สสวท. เปิดโฉมร่างแผนยุทธศาสตร์ 5 ปี ตั้งเป้าเด็กไทยเทียบชั้น
นานาชาติปี 2570**. สืบค้น ตุลาคม 19, 2557, จาก [http://www.ipst.ac.th/web/
index.php/news-and-announcements/activity/item/965-5-2570](http://www.ipst.ac.th/web/index.php/news-and-announcements/activity/item/965-5-2570).
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์
ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **แนวทางการวัดผลประเมินผลในชั้น
เรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**.
กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). **แผนพัฒนา
เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555–2559**. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2556). คิดเป็น ทำเป็น: เด็กวิทย์ฯ ไทย ได้ที่เท่าไร? ของโลก. สืบค้น ตุลาคม 16, 2557, จาก <http://www.nstda.or.th/news/11977-nstda>.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2561). การประกันคุณภาพสถานศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุนทร สันธพานนท์. (2552). พัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : เลียงเชียง.

สุจิตรา นาวิน. (2557). ส่วนประชาสัมพันธ์ สสวท. สืบค้น ตุลาคม 19, 2557, จาก <https://www.facebook.com/media/set/?set=a.696982290338162.1073741838.145276782175385&type=3>.

สุชา จันทร์เอม. (2547). จิตวิทยาทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.

สุธรรม จันทร์หอม. (2519). การวัดทางการศึกษา. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557, มกราคม-กุมภาพันธ์). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท, **42(186)**, 3-5.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2557). สะเต็มศึกษาและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. สืบค้น พฤศจิกายน 23, 2557, จาก <http://www.chancoaching.rbru.ac.th/images/stem.pdf>.

อิสรา ก้านจักร. (2550). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญากับการเลื่อนวิทยฐานะ. วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา, **2(1)**, 19-27.

Barrett, B.S., Moran, A.L., & Woods, J.E. (2014). **Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students**. Retrieved October 24, 2014, from <http://link.springer.com/article/10.1186%2F2196-7822-1-6>.

Becker, K., & Park, K. (2011, July-September). Effects of integrative approaches among science technology engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. **Journal of STEM Education**, **12(5&6)**, 23-37.

Breiner, J.M., Carla, C.J., Harkness, S.S., & Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and Shelly Sheats Harkness Partnerships. **School Science and Mathematics**, **112(1)**, 3-11.

Brown, J. (2012, October-December). The current status of STEM education research. **Journal of STEM Education**, **13(5)**, 7-11.

- Campbell, C., & Jobling, W. (2014). **STEM education: authentic projects which embrace an integrated approach**. Retrieved October 19, 2014, from <http://www.ajte.org/index.php/AJTE/article/view/14>.
- Cherif, A.H., et al. (2014). **The rare earth elements (Lanthanides) and their significant roles in society: role-playing learning activity for STEM education**. Retrieved October 29, 2018, from http://pjpub.org/Abstract/abstract_perd_150.htm.
- Clark, A.C., & Ernst, J. (2009, January-June). Gaming research for technology education. **Journal of STEM Education**, 10(1&2), 25-30.
- Dejarnette, N. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math). **Initiatives Education**, 133(1), 77-84.
- Diana, L.R. (2012). **Integrated STEM Education through Project-Based Learning**. Retrieved January 28, 2014, from <http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/DisplayFile.aspx?itemId=16466975>.
- Duch, Babera J. (1995). **About teaching**. Retrieved March 10, 2018, from [http://www.ude.edu/Pbl/cte/Jan 95-what.htm](http://www.ude.edu/Pbl/cte/Jan%2095-what.htm).
- Ejiwale, J.A. (2012, May-June). Facilitating teaching and learning across STEM fields. **Journal of STEM Education**, 13(3), 87-94.
- Elster, D. (2014). **First-year students' priorities and choices in STEM studies-IRIS findings from Germany and Austria**. Retrieved October 24, 2014, from <http://www.icasonline.net/sei/march2014/p6.pdf>.
- Fifolt, M., & Searby, L. (2010, January-June). Mentoring in cooperative education and internships: preparing proteges for STEM professions. **Journal of STEM Education**, 11(1&2), 17-26.
- Freeman, S., et al. (2014, June). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **PNAS**, 111(23), 8410-8415.
- Gilmer, T.C. (2007, January-June). An understanding of the improved grades retention and graduation rates of STEM majors at the academic investment in Math and Science (AIMS) Program of Bowling Green State University (BGSU). **Journal of STEM Education**, 8(1&2), 11-21.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill.

- Jong, T.D., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). **Innovations in STEM education : the Go-Lab federation of online labs**. Retrieved October 29, 2014, from <http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs40561-014-0003-6#page-1>.
- Kulturel-Konak, S., et al. (2011, March). Review of gender differences In learning styles: suggestions for STEM education. **Contemporary Issues In Education Research, 4(3)**, 9-18.
- Laboy-Rush, D. (2007). **Integrated STEM education through project-based learning**. Retrieved November 13, 2014, from [http://www.rondout.k12.ny.us/UserFiles/Servers/Server_719363/File/12-13/STEM/STEM-White-Paper%20101207%20final\[1\].pdf](http://www.rondout.k12.ny.us/UserFiles/Servers/Server_719363/File/12-13/STEM/STEM-White-Paper%20101207%20final[1].pdf).
- Madden, M.E. (2013). **Rethinking STEM education: an interdisciplinary STEM curriculum**. Retrieved November 3, 2018, from <http://www2.potsdam.edu/plaguegr/madden-et-al-2013.pdf>.
- Maja J Mataric, Nathan Koenig, & David Feil-seifer. (2007). **Materials for enabling hands-on robotics and stem education**. Southern California : University of Southern California.
- Meyrick, K.M. (2011). **How STEM education improves student learning**. Retrieved November 8, 2014, from <http://ncsu.edu/meridian/summer2011/meyrick/print.html>
- National Research Council [NRC]. (2012). **National Science Education Standards**. Washington, DC : National Academy Press.
- Omole, C. (2014). **Stem education as a tool for achieving the millennium development goals (in Nigeria)**. Retrieved October 19, 2014, from <http://stemstates.org/journal/log-in/security-page/2014-vol-11/stem-education-as-a-tool-for-achieving-the-millennium-development-goals-in-nigeria.html>.
- Reeves, D. (2010). A framework for assessing 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), **21st century skills: Rethinking how students learn**. Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Rios, D., et al. (2012, September). Improving STEM education in research : preliminary report on the development of a computer-assisted student-mentor research community. **Creative Education, 3(5)**, 612-618.

- Scott, C. (2012, October-December). An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high schools in the U.S. **Journal of STEM Education, 13(5)**, 30-39.
- Smith, M.K., Jones, F.H.M., Gilbert, S.L., & Wieman, C.E. (2014). **The classroom observation protocol for undergraduate STEM (COPUS): a new instrument to characterize university STEM classroom practices**. Retrieved November 3, 2014, from <http://www.lifescied.org/content/12/4/618>.
- Talanquer, V. (2014). **DBER and STEM education reform: are we up to the challenge?** Retrieved October 24, 2014, from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21162/abstract>.
- Wang, J. (2014). **A comparative evaluation of STEM education indicators in the era of accountability**. Retrieved November 3, 2014, from <http://www.macrothink.org/journal/index.php/ije/article/view/4406>.
- Wayne, C. (2012). **What is S.T.E.M. and why do I need to know?** Retrieved February 2, 2013, from <http://issuu.com/carleygroup/docs/stem12online/1>.
- Zhan, W. (2014, January-April). Research experience for undergraduate students and its impact on STEM education. **Journal of STEM Education, 15(1)**, 32-38.
- Zhe, J., Doverspike, D., Zhao, J., Lam, P., & Menzemer, C. (2010, January-June). High school bridge program: a multidisciplinary STEM research program. **Journal of STEM Education, 11(1&2)**, 61-68.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญ



คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่ ๕๐๘/๒๕๖๐

เรื่อง แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสายฝน ขวรางพงษ์ รหัส ๕๖๒๑๗๐๙๐๑๑๘ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้วิธีสอน ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับวิธีสอนแบบปกติเป็นไปด้วยความเรียบร้อย คณะจึงมีคำสั่งแต่งตั้งบุคคลต่อไปนี้ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ดังนี้

- | | |
|----------------------|------------------|
| ๑. ผศ.ดร.กนต์พัฒน์ | กิตติอัชวาลย์ |
| ๒. อาจารย์พินิจนันท์ | เนื่องจากอวน |
| ๓. ดร.อรสา | แก้วสารถิ |
| ๔. นางสุภาวดี | บุญสกุล |
| ๕. นายณพวิทย์ | รุ่งรวี้อัครนนท์ |

สั่ง ณ วันที่ ๒๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติธวัชวาลย์ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
จังหวัดลพบุรี
2. ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอวน อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
จังหวัดลพบุรี
3. ดร.อรสา แก้วสารถิ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง
อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี
4. นางสาววดี บุญสกุล รองผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง
อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี
5. นายนพวิทย์ รุ่งรวีอักษรนนท์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง
อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๘๘๔

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนราชนาวีมหาราช
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
๑๕๐๐๐

๒๒ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผศ.ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
๒. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ
๓. แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

ด้วยนางสาวสายฝน ขวรางพงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ประชาติ เป็นประธาน และอาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งคำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๘๘๖

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนราชนครินทร์
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
๑๕๐๐๐

๒๕ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์พนิจนันท์ เนื่องจากอวน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ
๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ด้วยนางสาวสายฝน ขวรางพงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ประชาติ เป็นประธาน และ อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๘๘๙

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
๑๕๐๐๐

๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.อรสา แก้วสารถิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
๒. แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

ด้วยนางสาวสายฝน ขวรางพงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นประธาน และอาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๘๙๐

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
๑๕๐๐๐

๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาววดี บุญสกุล

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ
๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ด้วยนางสาวสายฝน ขวรางพงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิสุตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นประธาน และ อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้าง เครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความ อนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งคำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๘๙๑

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
๑๕๐๐๐

๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายณพวิทย์ รุ่งเรืองรัตนนันท

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
๒. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
๓. แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

ด้วยนางสาวสายฝน ขวรางพงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง วิสตรอบตัว โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นประธาน และอาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวัน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งคำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

ภาคผนวก ข
แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ
แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง วัสดุรอบตัว

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาแผนที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 13101 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วัสดุรอบตัว**
เรื่อง วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ **เวลา 4 ชั่วโมง**
(สถานีสังเกตการณ์)
ผู้สอน นางสาวสายฝน ชวรารพงษ์

สาระสำคัญ

วัตถุหรือสิ่งของต่างๆ รอบตัวเราในปัจจุบันมีส่วนประกอบหลายส่วน และอาจทำมาจากวัสดุหลายชนิด มีทั้งทำมาจากวัสดุที่เป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อให้มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน และทดแทนวัสดุธรรมชาติที่นับวันจะหมดสิ้นไป เช่น เตี้ยง ตู โต๊ะ เก้าอี้ ทำมาจากไม้ แก้วน้ำ ขวดน้ำ กระบอก ทำมาจากแก้ว ลูกบอล กะละมัง ถังน้ำ ทำมาจากพลาสติก เป็นต้น

การเรียนรู้ด้วยการเล่นทำให้เกิดความสนุกสนาน การทำงานเป็นกลุ่มสร้างความสามัคคี สถานีสังเกตการณ์ของเล่น เป็นของเล่นอย่างหนึ่งที่เด็กๆ สามารถทำได้ด้วยตนเอง ซึ่งการออกแบบจะต้องคำนึงถึง วัสดุที่ใช้ ขนาด รูปร่าง การคิดคำนวณ เพื่อให้สามารถตั้งอยู่ได้

มาตรฐานการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

คณิตศาสตร์

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

เทคโนโลยี*

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพ อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
ว 3.1 ป.3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่นของใช้ ว 3.1 ป.3/2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด ว 3.2 ป.3/1 ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำหรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง ว 3.2 ป.3/2 อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ		ง 1.1 ป.3/2 ใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือตรงกับลักษณะงาน ง 1.1 ป.3/3 ทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทำงานด้วยความสะอาด ความรอบคอบ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ง 2.1 ป.3/1 สร้างของเล่นของใช้ อย่างง่าย โดยกำหนด ปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 2 มิติ ลงมือสร้าง และประเมินผล ง 3.1 ป.3/1 ค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน และนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่างๆ

หมายเหตุ: *มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการออกแบบและเทคโนโลยี

จุดประสงค์การเรียนรู้

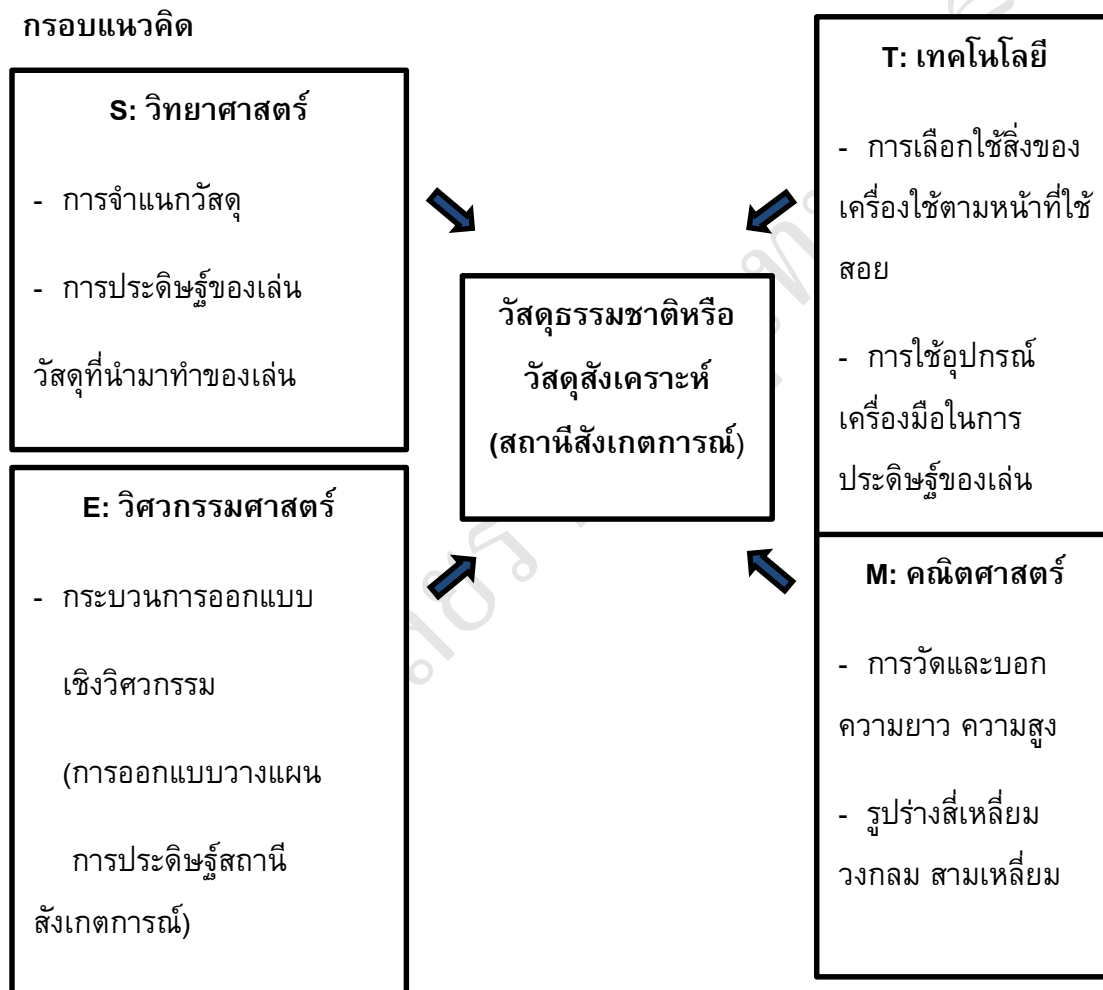
1. สังเกตและระบุลักษณะที่ปรากฏของวัสดุที่นำมาใช้เป็นสถานีสงเกตการณ์ของเล่นได้ (K)
2. ออกแบบและสร้างสถานีสงเกตการณ์ของเล่นตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ (K)
3. ใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการสร้างสถานีสงเกตการณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (K)
4. บอกรูปร่างของสถานีสงเกตการณ์และวัดขนาดความยาวความสูงได้ (K)
5. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
6. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
7. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
8. สื่อสารและนำความรู้เรื่องวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. ชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่นของใช้ ที่ปรากฏ เช่น สี รูปร่าง ผิวสัมผัส 2. การใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด 3. ของเล่นคือสิ่งที่ใช้เพื่อความเพลิดเพลินสนุกสนาน 4. สถานีสงเกตการณ์คือสิ่งก่อสร้างช่วยให้มนุษย์สำรวจสภาพอากาศ และสิ่งแวดล้อมจากที่สูง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูล	1. รูปร่างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี 2. การวัดความยาวเป็นเมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร 3. การบอกขนาด ความยาว ความสูง 4. การเลือกเครื่องวัดที่เหมาะสม และเปรียบเทียบความยาว	1. การเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้รอบตัวในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ตามหน้าที่ใช้สอยและปลอดภัย 2. อุปกรณ์เครื่องมือในการสร้างหอคอย 3. ค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน และนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่างๆ ได้ตามต้องการ

5. การเลือกวัสดุและสิ่งของ ต่างๆ มาใช้เพื่อความเหมาะสม และปลอดภัยต้องพิจารณาถึง สมบัติของวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของ นั้นๆ		4. การตัด การวัด การผูก ถูกต้องเหมาะสม
---	--	---

กรอบแนวคิด



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ
5. ซื่อสัตย์สุจริต

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม

2. ครูถามคำถามทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนว่า ทรัพยากรธรรมชาติใดบ้างที่ใช้เป็นวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นของเล่นและของใช้ได้

2.1 ของใช้ คืออะไร (แนวคำตอบ สิ่งของที่นำมาใช้ประโยชน์ได้)

2.2 ของเล่น คืออะไร (แนวคำตอบ สิ่งของที่นำมาใช้เพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลิน)

2.3 ยกตัวอย่างของใช้มา 10 อย่าง (แนวคำตอบ กรรไกร ดินสอ)

2.4 ยกตัวอย่างของเล่นมา 10 อย่าง (แนวคำตอบ หุ่นยนต์ ตุ๊กตา รถของเล่น)

3. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์

1.1 ครูชี้แจงจุดประสงค์ ข้อตกลง และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 6 คน จากนั้นสนทนากับนักเรียนถึงปัญหาต่างๆ ใกล้เคียงนักเรียนและความต้องการของนักเรียน เพื่อค้นหาและสร้างสถานการณ์สำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษา แล้วอาจสมมุติสถานการณ์ให้นักเรียน

1.3 ครูนำภาพ “สถานีสังเกตการณ์” ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายว่าคืออะไร ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร และเราจะสร้างสถานีสังเกตการณ์เป็นของตนเองได้หรือไม่ (สถานีสังเกตการณ์ (Monitor Station) คือ สิ่งก่อสร้างที่เป็นส่วนหลักของสถานีควบคุม ช่วยให้นักบินสำรวจสภาพอากาศ ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมได้)

1.4 ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังนี้ “ให้นักเรียนสร้างสถานีสังเกตการณ์ของตนเองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ และสร้างสถานีสังเกตการณ์ให้สูงที่สุดและมีความมั่นคงแข็งแรง”

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง สถานีสังเกตการณ์ โดยดูรูปแบบต่างๆ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับสถานีสังเกตการณ์เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะ และองค์ประกอบที่จะทำให้สถานีสังเกตการณ์ตั้งอยู่ได้ และมีความสูงกว่ากลุ่มอื่น

2.2 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สืบค้นเพื่อรวบรวมข้อมูล (อนุญาตให้ใช้โทรศัพท์ของนักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้ หรือใช้เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการออกแบบชิ้นงาน) ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยเมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ต้องช่วยกันวิเคราะห์ว่าจะต้องใช้ข้อมูลใดบ้าง หรือความรู้เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ไขปัญหา และต้องสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล จากนั้นช่วยกันวิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์ (ในขั้นนี้ ครูควรให้คำแนะนำแก่นักเรียนอย่างเอาใจใส่ แต่นักเรียนต้องเป็นผู้เลือกอุปกรณ์ที่จะใช้ในการออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเองทั้งหมด)

2.3 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะสืบค้นข้อมูลและเลือกวิธีการแก้ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด เพื่อวางแผนและวาดรูปออกแบบสถานีสังเกตการณ์ของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งระบุจำนวนและปริมาณของวัสดุที่ต้องการใช้ด้วย (ในขั้นนี้จะชี้ให้เห็นว่า การที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดรูปแสดงตัวอย่างชิ้นงานได้นั้น ต้องผ่านการคิดพิจารณาอย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อนำไปสู่การทดลองปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหามาจริง)

3.2 ครูให้คำแนะนำกับนักเรียน ในขณะที่นักเรียนกำลังช่วยกันออกแบบชิ้นงาน

4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 นักเรียนช่วยกันประดิษฐ์สถานีสังเกตการณ์ตามแบบและเงื่อนไขที่ครูกำหนดให้ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้

4.2 นักเรียนค้นคว้ารายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์หรืออินเทอร์เน็ต

5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบสถานีสังเกตการณ์ของกลุ่มตนเองว่าเป็นไปตามเงื่อนไขหรือไม่แล้วปรับปรุงแก้ไข

5.2 ครูจัดการแข่งขันโดยวัดความสูงของสถานีสังเกตการณ์ และนำดินน้ำมันวางลงบนยอดสถานีสังเกตการณ์ แล้วสังเกตว่าตั้งอยู่ได้หรือไม่

6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน เกี่ยวกับรูปแบบของสถานีสังเกตการณ์และวัสดุที่ใช้ รวมทั้งขนาดที่สามารถทำให้สถานีสังเกตการณ์ตั้งอยู่ได้โดยมีความสูงที่สุด

ขั้นสรุป

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการได้ทำสถานีสังเกตการณ์ นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ โดยเชื่อมโยงถึงทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ไม้ไอศกรีม
2. กรรไกร
3. ดินน้ำมัน
4. กาว
5. กระดาษ
6. เทปใส
7. ดินน้ำมัน
8. ภาพสิ่งของที่ทำจากวัสดุต่างๆ เช่น ไม้ โลหะ แก้ว กระดาษ พลาสติก
9. ตัวอย่างของเล่น ของใช้ ที่ทำจากวัสดุต่างๆ เช่น ไม้ โลหะ แก้ว กระดาษ

พลาสติก ยาง อลูมิเนียม

10. ใบงาน วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์
11. ใบกิจกรรม
12. แบบประเมินผลชิ้นงาน

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การออกแบบและสร้างสถานีสังเกตการณ์ของเล่น	สามารถสร้างสถานีสังเกตการณ์ของเล่นได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้	สามารถสร้างสถานีสังเกตการณ์ของเล่นได้ แต่ไม่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้	ไม่สามารถสร้างสถานีสังเกตการณ์ของเล่นได้
2. การใช้วัสดุอุปกรณ์	ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย	ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยตามคำแนะนำของครูเป็นระยะ	ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยตามคำแนะนำของครูตลอดเวลา
3. การบอกรูปร่างเรขาคณิตและการวัดความสูงและขนาด	สามารถบอกรูปร่างของสถานีสังเกตการณ์ของเล่นและวัดขนาดความสูงได้ถูกต้อง	สามารถบอกรูปร่างของสถานีสังเกตการณ์ของเล่นหรือวัดขนาดความสูงได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่สามารถบอกรูปร่างของสถานีสังเกตการณ์ของเล่นและไม่สามารถวัดขนาดความสูงได้
4. ความรู้เรื่อง วัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ (K)	ระบุชนิดของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของสถานีสังเกตการณ์ของเล่นได้ถูกต้องทั้งหมดว่าเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์	ระบุชนิดของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของสถานีสังเกตการณ์ของเล่นได้ถูกต้องบางส่วนว่าเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์	ไม่สามารถระบุชนิดของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของสถานีสังเกตการณ์ของเล่น ได้ว่าเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์
5. การทำงานเป็นกลุ่ม	มีการวางแผนในการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานแต่การวางแผนในการทำงานยังไม่เป็นขั้นตอน	สมาชิกบางคนมีส่วนร่วมในการทำงานและขาดการวางแผนในการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน

บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

สิ่งที่ควรพัฒนาในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายฝน ชวรางพงษ์)

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

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติแผนที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 13101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วัสดุรอบตัว

เรื่อง วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์

เวลา 4 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวสายฝน ชวรางพงษ์

สาระสำคัญ

วัตถุหรือสิ่งของต่างๆ รอบตัวเราในปัจจุบันมีส่วนประกอบหลายส่วน และอาจทำมาจากวัสดุหลายชนิด มีทั้งทำมาจากวัสดุที่เป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อให้มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน และทดแทนวัสดุธรรมชาติที่นับวันจะหมดสิ้นไป เช่น เตียง ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ ทำมาจากไม้ แก้วน้ำ ขวดน้ำ กระบอก ทำมาจากแก้ว ลูกบอล กะละมัง ถังน้ำ ทำมาจากพลาสติก เป็นต้น

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ป.3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้

ว 3.1 ป.3/2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด

ว 3.2 ป.3/1 ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุ เมื่อถูกแรงกระทำหรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง

ว 3.2 ป.3/2 อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกแหล่งกำเนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นสิ่งของต่างๆ ได้ (K)

2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สื่อสารและนำความรู้เรื่องวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ได้ (P)

สาระการเรียนรู้

1. วัสดุธรรมชาติ
2. วัสดุสังเคราะห์

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีจิตสาธารณะ
4. ซื่อสัตย์สุจริต

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามคำถามทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนว่า ทรัพยากรธรรมชาติใดบ้างที่ใช้เป็นวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นของเล่นและของใช้ได้
2. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์

ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

1.2 ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามเกี่ยวกับภาระงาน ดังนี้

1.2.1 วัสดุธรรมชาติคืออะไร (แนวคำตอบ วัสดุที่ได้จากธรรมชาติ)

1.2.2 วัสดุสังเคราะห์คืออะไร (แนวคำตอบ วัสดุที่ได้จากกระบวนการทำขึ้นมาโดยใช้สารเคมี)

1.2.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

1.2.4 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มและปฏิบัติกิจกรรม สำรวจวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสำรวจ สังเกต และการแยกหมวดหมู่ ดังนี้

2.1.1 สำรวจวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ในบ้าน โรงเรียน ร้านค้าในชุมชนว่าเป็นวัสดุชนิดใด

2.1.2 บันทึกชื่อสิ่งของเครื่องใช้และประเภทของวัสดุ

2.2 นักเรียนและครู ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ที่ได้จากใบกิจกรรม

2.3 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมโดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

3.2.1 ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการนำวัสดุใดมาใช้มากที่สุด (แนวคำตอบ หิน ไม้ พลาสติก ยาง และโลหะ)

3.2.2 ในชีวิตประจำวันของนักเรียนใช้สิ่งของเครื่องใช้ที่ทำด้วยวัสดุธรรมชาติมากกว่าหรือน้อยกว่าวัสดุสังเคราะห์ (แนวคำตอบ ใช้วัสดุสังเคราะห์มากกว่า)

3.2.3 นักเรียนได้ประโยชน์อะไรจากการปฏิบัติกิจกรรมนี้ (แนวคำตอบ ทำให้เราทราบว่าสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ทำจากวัสดุประเภทใด และนำมาใช้งานอะไรได้บ้าง)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่าแหล่งกำเนิดของวัสดุต่าง ๆ แบ่งออกเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์

4. ขยายความรู้

4.1 ครูแนะนำนักเรียนว่า เมื่อนักเรียนมีเวลาว่างให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์จากหนังสือในห้องสมุดหรือจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

4.2 นักเรียนค้นคว้ารายละเอียดและคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต

5. ประเมิน

5.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมจำนวน 10 ข้อ

5.2 ครูสังเกตและประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการตอบคำถาม และการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. กล่องไม้และกล่องพลาสติก
2. ภาพสิ่งของที่ทำจากวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ โลหะ แก้ว กระดาษ พลาสติก
3. ตัวอย่างของเล่น ของใช้ ที่ทำจากวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ โลหะ แก้ว กระดาษ พลาสติก

ยาง อลูมิเนียม

4. ใบงาน สืบหาวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์
5. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.3 (สสวท.)
6. แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.3 (สสวท.)

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม (A)	ด้านทักษะและกระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง วัสดุ ธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึก ทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์	1. ประเมินทักษะและ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะแห่ง ศตวรรษที่ 21

บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

สิ่งที่ควรพัฒนาในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายฝน ชวรางพงษ์)

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

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง วัสดุรอบตัว

แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ก่อน-หลัง เรียน

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

หลังจากได้รับโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนเป็นของขวัญวันเกิดจากพ่อและแม่ “โนบิตะ” เด็กชายวัย 9 ปี เริ่มเก็บตัวเงียบในห้อง เมื่อแม่ถามว่าทำอะไรอยู่ เขามักจะตอบว่า ครูที่โรงเรียนให้หาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อทำรายงาน โดยหารู้ไม่ว่าแท้จริงแล้ว โนบิตะได้ท่องโลกไปกับสิ่งที่ไม่เหมาะสม สำหรับวัยเด็กอย่างเขาเลย เขาจดจ่ออยู่กับเกมที่ใช้ความรุนแรง ภาพโป๊ และการเข้าไปในห้องสนทนา พูดคุยในเรื่องที่ไร้สาระและไม่เหมาะสม

คำถาม

1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้มากที่สุดคือข้อใด
 - ก. การโกหกพ่อแม่
 - ข. การเก็บตัวเงียบในห้อง
 - ค. การเรียกร้องของขวัญจากพ่อแม่
 - ง. การเล่นอินเทอร์เน็ตในทางที่ไม่เหมาะสม
2. จากบทความข้อความใดเป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียน
 - ก. โนบิตะได้รับโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนเป็นของขวัญ
 - ข. โนบิตะเด็กชายวัย 9 ปี เริ่มเก็บตัวในห้อง
 - ค. โนบิตะใช้เวลากับการเล่นเกมออนไลน์ในโทรศัพท์
 - ง. โนบิตะได้ท่องโลกไปกับสิ่งที่ไม่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยอย่างเขาเลย
3. ข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่ดีที่สุด
 - ก. ไม่ให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน
 - ข. จำกัดเวลาการใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน
 - ค. หลีกเลี่ยงการให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน
 - ง. ให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนอยู่ในสายตาผู้ปกครอง
4. ข้อสรุปที่ดีที่สุดสำหรับเหตุการณ์นี้คือข้อใด
 - ก. อินเทอร์เน็ตมีทั้งประโยชน์และโทษ
 - ข. การให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนมีแต่อันตราย
 - ค. ผู้ปกครองต้องดูแลการใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนของเด็ก
 - ง. โลกอินเทอร์เน็ตมีแต่สิ่งที่ไม่เหมาะสมสำหรับเด็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5-6

สองพี่น้องไปเยี่ยมแม่ที่โรงพยาบาล ได้วิ่งเล่นบริเวณโรงพยาบาล น้องชายหิวน้ำเอื้อมมือกดน้ำเย็น น้องร้องลั่นไฟดูดสันใจตาย ทางโรงพยาบาลนำศพไปชันสูตรและระบุว่าไม่ทราบสาเหตุการเสียชีวิต

คำถาม

5. เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นเป็นลำดับสุดท้าย
 - ก. แผงจ่ายไฟชำรุด
 - ข. เด็กชายช็อคหมดสติ
 - ค. แพทย์ระงับการตายไม่ได้
 - ง. เด็กกดน้ำจากเครื่องทำน้ำเย็น
6. “น้องชายหิวน้ำ เอื้อมมือกดน้ำเย็น น้องร้องลั่น ไฟดูดสันใจ” จากข้อความนักเรียนอยู่ในเหตุการณ์ดังกล่าวจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. เข้าช่วยเหลือน้อง
 - ข. วิ่งไปบอกพ่อและแม่
 - ค. ตะโกนขอความช่วยเหลือ
 - ง. ถอดปลั๊กเครื่องทำน้ำเย็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7-10

แอน อ้น และอุ๋ เดินทางเที่ยวป่า แอนรู้สึกหิวน้ำ เธอพบผลไม้ชนิดหนึ่ง แอนพูดว่า “ในวิชาวิทยาศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ครูสอนว่าผลไม้บางชนิดสามารถกินแทนน้ำได้” อ้น “ถ้าอย่างนั้นผลไม้ชนิดนี้กินแทนน้ำได้” อุ๋ “เรายังสรุปไม่ได้หรอกว่าผลไม้ชนิดนี้สามารถกินได้ เราควรนำไปถามครูก่อน”

คำถาม

7. จากสถานการณ์ ปัญหาคืออะไร
 - ก. แอน อ้น และอุ๋หิวน้ำ
 - ข. แอน อ้น และอุ๋หลงป่า
 - ค. แอน อ้น และอุ๋พบผลไม้ชนิดหนึ่ง
 - ง. แอน อ้น และอุ๋ไม่แน่ใจว่าผลไม้กินแทนน้ำได้

8. บุคคลใดน่าจะเชื่อถือมากที่สุด
 - ก. อัน
 - ข. อู๋
 - ค. อันกับแอน
 - ง. อันกับอู๋
9. ถ้านักเรียนเชื่อคำพูดของบุคคลในข้อ 8 ให้บอกเหตุผลประกอบ
 - ก. เพราะอันเป็นผู้กล้าตัดสินใจ
 - ข. เพราะอู๋เป็นผู้ที่มีหลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง
 - ค. เพราะอันกับอู๋มีความคิดสอดคล้องกัน
 - ง. เพราะอันมีความเห็นคล้อยตามอู๋ว่าควรถามครู
10. จากเหตุการณ์นี้นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญได้อย่างไร
 - ก. ผลไม้ป่าสามารถรับประทานได้
 - ข. ผลไม้ทุกชนิดกินทดแทนน้ำได้
 - ค. ผลไม้บางชนิดกินทดแทนน้ำได้
 - ง. ผลไม้ที่ดีต้องมีน้ำเป็นส่วนประกอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

11. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของเทคโนโลยี
 - ก. การนำความรู้มาสร้างผลิตภัณฑ์
 - ข. การเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์
 - ค. การแก้ปัญหาและสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน
 - ง. การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้มีรูปแบบต่างๆ ตามที่ต้องการ
12. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับหลักการของเทคโนโลยีสะอาด
 - ก. การใช้ซ้ำ
 - ข. การลดการใช้
 - ค. การนำกลับมาใช้ใหม่
 - ง. การลดใช้สิ่งของที่มีราคาแพง
13. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด
 - ก. ช่วยเพิ่มผลผลิต
 - ข. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ
 - ค. ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย
 - ง. ป้องกันปัญหาสุขภาพของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

14. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยี

- ก. ช่วยประหยัดพลังงาน
- ข. เพิ่มความร่ำรวยให้แก่มนุษย์
- ค. เพิ่มขีดความสามารถของมนุษย์
- ง. เพิ่มความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต

15. “ชิชุกะหาวิธีการทำของเล่นจากวัสดุเหลือใช้” ชิชุกะปฏิบัติอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการเทคโนโลยี

- ก. การรวบรวมข้อมูล
- ข. การปรับปรุงแก้ไข
- ค. การออกแบบและปฏิบัติ
- ง. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา

16. ผลิตภัณฑ์ใดช่วยเพิ่มขีดความสามารถของมนุษย์

- ก. เตารีด
- ข. รถยนต์
- ค. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- ง. อาหารเสริมสุขภาพ

17. เทคโนโลยีเกิดจากความต้องการสิ่งใดเป็นลำดับแรก

- ก. ความสุข
- ข. ความสบาย
- ค. ความเป็นอยู่ที่ดี
- ง. ความต้องการแก้ปัญหา

18. ผลิตภัณฑ์ใดช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่มนุษย์

- ก. โทรศัพท์
- ข. ทุจรีไซเคิล
- ค. เครื่องซักผ้า
- ง. ยารักษาโรค

19. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของการออกแบบ

- ก. การสร้างสรรค์สิ่งใหม่
- ข. การเปลี่ยนรูปแบบให้แตกต่างจากเดิม
- ค. การสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่มีใครเคยมีมาก่อน
- ง. การปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น

20. ข้อใดเป็นข้อดีของการจัดทำสื่อนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์
- ก. สามารถเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ได้สะดวก
 - ข. ไม่ต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำสื่อนำเสนอ
 - ค. สร้างงานนำเสนอได้หลายรูปแบบและดึงดูดความสนใจ
 - ง. ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจัดทำสื่อนำเสนอ
21. การทำงานกลุ่มจะต้องยึดหลักการในข้อใด
- ก. เลือกงานเฉพาะที่ตนชอบ
 - ข. เวลาทำงานจะต้องขัดแย้งกับเพื่อนเสมอ
 - ค. สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน
 - ง. ในการทำงานไม่ปรึกษากันในกลุ่ม
22. ข้อใดเป็นวิธีการทำงานอย่างมีความสุขที่สุด
- ก. แอนตั้งความหวังว่าจะทำงานให้ดีกว่าเพื่อน
 - ข. โต้ตัดสินใจทำงานในสิ่งที่ถูกต้องด้วยความมั่นใจ
 - ค. เอ๊ะไปเล่นกับเพื่อนก่อนแล้วจึงกลับมาทำงาน
 - ง. เอกทำงานไปเรื่อยๆ สบายๆ ใกล้เคียงกำหนดจึงค่อยเร่งมือ
23. ข้อใดเป็นการแสดงความรับผิดชอบในการทำงาน
- ก. แอล มาโรงเรียนสายเป็นประจำ
 - ข. โอ ทำงานที่ได้รับมอบหมายส่งตรงเวลา
 - ค. ปุก ขอลอกการบ้านจากเพื่อนในห้องเรียน
 - ง. เอ ชอบช่วยงานผู้อื่นจนงานของตนเองเสร็จไม่ทันเวลา
24. สิ่งสำคัญในการทำงานกลุ่มคือข้อใด
- ก. เป็นผู้เสนอแนะที่ดี
 - ข. มีความรู้ในเรื่องต่างๆ
 - ค. พุดเก่ง
 - ง. มีความเป็นผู้นำและเป็นผู้ตามที่ดี
25. บุคคลที่เหมาะสมจะเป็นหัวหน้ากลุ่มในการทำงานควรมีลักษณะอย่างไร
- ก. พุดเก่ง
 - ข. หน้าตาดี
 - ค. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี
 - ง. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง

26. ในการทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกของกลุ่มควรแบ่งงานกันอย่างไร
- ก. ใช้วิธีการจับฉลากหัวข้องาน
 - ข. ทำงานตามที่หัวหน้ากลุ่มจัดให้
 - ค. หัวหน้ากลุ่มรับแต่งานที่ยาก
 - ง. ทำงานตามความชอบและความถนัด
27. ในการทำงานกลุ่ม ถ้านักเรียนเกิดปัญหาระหว่างการทำงาน ควรทำอย่างไร
- ก. แก้ไขปัญหาแบบลองผิดลองถูก
 - ข. ประชุมกลุ่ม เพื่อร่วมแสดงความคิดเห็นแล้วหาวิธีแก้ไขปัญหา
 - ค. ไม่คิดหาวิธีแก้ไขปัญหา และเลิกทำงานที่ได้รับมอบหมาย
 - ง. มอบหมายให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา
28. หากสมาชิกในกลุ่มทำงานตามหน้าที่ของตนเอง ก็จะทำให้เกิดผลดีต่อกลุ่ม ยกเว้นข้อใด
- ก. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้นอย่างรวดเร็ว
 - ข. สมาชิกแต่ละคนทราบถึงภาระงานที่ได้รับมอบหมาย
 - ค. สมาชิกแต่ละคนทำงานของตนเองโดยไม่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม
 - ง. ชื่นงานมีคุณภาพดี เพราะแต่ละคนได้ทำงานตามที่ตนเองถนัด
29. การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา มีความสำคัญมากต่อการทำงาน ยกเว้นข้อใด
- ก. สิ้นเปลืองเวลาในการแก้ปัญหา
 - ข. ลดความเสี่ยงจากการตัดสินใจที่ผิด
 - ค. ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องถูกวิธี
 - ง. สามารถตัดสินใจทำงานได้อย่างทันเวลา
30. ข้อใดคือลักษณะของผู้นำที่ดี
- ก. เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัวมากกว่าส่วนรวม
 - ข. วางตัวเย่อหยิ่งเสมอต้นเสมอปลาย
 - ค. ให้ผู้ตามรับผิดชอบงานทั้งหมด
 - ง. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คำชี้แจง ข้อมูลนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 31-32



31. ถ้าต้องการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ควรเลือกใช้อุปกรณ์ใด
- B
 - C
 - A
 - D
32. ถ้านักเรียนอยู่ในสวนสาธารณะแล้วต้องการส่งภาพพร้อมข้อความไปให้เพื่อนที่อยู่ต่างจังหวัดในเวลานั้น จะเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใด
- E
 - A
 - F
 - B
33. โปรแกรมที่มีผู้นิยมใช้นำเสนองานมากที่สุดเพราะใช้งานง่าย คือโปรแกรมใด
- โน้ตแพด
 - ไมโครซอฟต์เวิร์ด
 - ไมโครซอฟต์พับลิชเชอร์
 - ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์
34. ข้อใดไม่ถูกต้องเมื่อนำข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตมาใช้ทำรายงาน
- อ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลเพื่อให้ผู้อ่านสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้
 - คัดลอกข้อความจากแหล่งข้อมูลต่างๆ มาใส่รายงานอย่างครบถ้วน
 - ขออนุญาตเจ้าของรูปภาพบนอินเทอร์เน็ตก่อนจะนำรูปนั้นมาใส่รายงาน
 - พิจารณาแหล่งข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

35. แก้วต้องการข้อมูลเกี่ยวกับวัฒนธรรมประเพณีที่สำคัญของไทย
ควรสืบค้นจากแหล่งข้อมูลใด จึงจะได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สุด
ก. รายงานที่รุ่นพี่ทำไว้
ข. หนังสือประเพณีไทย
ค. เว็บไซต์ของกระทรวงวัฒนธรรม
ง. ผู้สูงอายุในชุมชน
36. ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากคอมพิวเตอร์มาจากแหล่งข้อมูลใด
ก. วิทยุ
ข. อินเทอร์เน็ต
ค. โทรทัศน์
ง. หนังสือ
37. หากต้องการเข้าไปที่ <http://google.com> ต้องพิมพ์ชื่อเว็บเพจที่ช่องใด
ก. E-Mail
ข. Search Web
ค. Password
ง. Address
38. การตั้งค่าหน้าแรกในการเปิดเว็บไซต์เรียกว่าอะไร
ก. First Site
ข. History
ค. Home
ง. Refresh
39. ข้อใดคือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์
ก. โปรแกรมต่างๆ ที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์
ข. อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์
ค. เอกสารที่สร้างจากคอมพิวเตอร์
ง. กระดาษพิมพ์
40. อินเทอร์เน็ตคืออะไร
ก. การนำคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเดียวกันมาจัดเก็บและประมวลผล
ข. การเชื่อมต่อที่ต้องใช้สายโทรศัพท์ในการเชื่อมต่อ
ค. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมาก ครอบคลุมไปทั่วโลก
ง. การนำคอมพิวเตอร์สองเครื่องมาเชื่อมต่อกัน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้

คำถาม

1. วัสดุชนิดใดจัดเป็นวัสดุธรรมชาติ
 - ก. เอ็น
 - ข. โฟม
 - ค. พลาสติก
 - ง. ยางพารา
2. กรรไกร ทำจากวัสดุประเภทใด
 - ก. ไม้ และโลหะ
 - ข. ไม้ และพลาสติก
 - ค. ยาง และพลาสติก
 - ง. โลหะ และพลาสติก
3. จากตารางข้อมูลที่กำหนดให้เป็นการจัดประเภทของวัสดุข้อใดได้เหมาะสมที่สุด

กลุ่มที่ 1	ดินเหนียว ใยไหม ก้อนหิน
กลุ่มที่ 2	แก้วน้ำ ถังพลาสติก กระดาษ

- ก. วัสดุมีสีกับไม่มีสี
- ข. วัสดุหาง่ายกับวัสดุหายาก
- ค. วัสดุเปื่อยกับวัสดุแข็ง
- ง. วัสดุธรรมชาติกับวัสดุสังเคราะห์

4. ข้อใดเป็นวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาทำก้อน

- | | | | | |
|---------|--------|--------|----------|--------|
| A. แก้ว | B. ยาง | C. ไม้ | D. เหล็ก | E. ดิน |
|---------|--------|--------|----------|--------|

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

5. ถ้านักเรียนไม่มีกระถางสำหรับแขวนพลุต่าง นักเรียนสามารถใช้วัสดุชนิดใดแทนได้

- ก. ลังกระดาษ
ข. ขวดพลาสติก
ค. แกนกระดาษชำระ
ง. กล่องโฟมบรรจุอาหาร

6. อ่านข้อความแล้วตอบคำถาม

ปิดเทอมโอไปเที่ยวบ้านคุณยาย และคุณยายได้สอนให้โอรู้ว่าสามารถนำเศษผ้าที่เหลือใช้มาประดิษฐ์ของใช้ได้ เช่น ผ้าห่ม พรหมเช็ดเท้า รองเท้า และของใช้อื่นๆ อีกมากมาย คุณยายบอกว่าจะช่วยให้ประหยัดและเป็นการนำของเหลือใช้กลับมาใช้ได้อย่างคุ้มค่า

สิ่งประดิษฐ์ในข้อใดที่โอใช้วัสดุชนิดเดียวกับข้อความ

- ก. ม่านจากหลอดกาแฟ
ข. แจกันจากลังกระดาษ
ค. กระเป๋จากกางเกงยีนส์
ง. โคมไฟจากขวดน้ำพลาสติก

7. วัสดุในข้อใดเป็นวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติ และนำมาใช้โดยตรงโดยไม่ต้องนำมาแปรรูป

- ก. เหล็ก ผ้า
ข. อิฐ กระดาษ
ค. ไหม พลาสติก
ง. ดินเหนียว ไม้ไผ่



8. จากภาพ กระถางดินเผา ทำขึ้นจากวัสดุชนิดใด

- ก. แก้ว
- ข. โลหะ
- ค. กระดาษ
- ง. ดินเหนียว

9. สิ่งของข้อใดต่อไปนี ที่เกิดจากวัสดุที่หาได้จากแหล่งธรรมชาติ

- ก. ลูกฟุตบอล
- ข. แก้วพลาสติก
- ค. กล่องโฟมใส่อาหาร
- ง. เครื่องปั้นดินเผา

10. วัสดุประเภทใด ไม่ควรนำมาทำของเล่นเด็ก

- ก. ผ้า
- ข. แก้ว
- ค. พลาสติก
- ง. ดินเหนียว

11. ข้อใดคือวัสดุที่ใช้ทำใบมีด

- ก. ยาง
- ข. โลหะ
- ค. พลาสติก
- ง. หนังสัตว์

12. สิ่งของใด ทำจากวัสดุมากกว่า 1 ชนิด



ก.



ข.



ค.

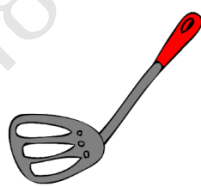


ง.

13. กรรไกร ทำจากวัสดุประเภทใด
- ก. ไม้ และโลหะ
 - ข. ไม้ และพลาสติก
 - ค. ยาง และพลาสติก
 - ง. โลหะ และพลาสติก
14. ของใช้ในข้อใด ทำมาจากแก้ว
- ก. กระบอก
 - ข. ตะหลิว
 - ค. ตู้เสื้อผ้า
 - ง. ยางรัด
15. วัสดุในข้อใด ควรใช้ทำไส้หมอน
- ก. เศษผ้า
 - ข. แผ่นยาง
 - ค. เม็ดโฟม
 - ง. ไม้
16. ข้อใดจำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น
ของใช้ถูกต้อง
- ก. เตี้ยงไม้-ไม้-มีความอ่อนนุ่ม รูปทรงแน่นอน
 - ข. ยางรัดผม-ยาง-พื้นผิวขรุขระ ยืดหยุ่นได้ดี
 - ค. ลวดสปริง-เหล็ก-มีความยืดหยุ่น
 - ง. ลูกโป่ง-พลาสติก-ยืดหยุ่นได้ดี
17. วัสดุใดทนต่อการขีดขีดให้เกิดรอยมากที่สุด
- ก. หิน
 - ข. แก้ว
 - ค. เหล็ก
 - ง. เพชร
18. วัสดุในข้อใด อ่อนนุ่ม และน้ำหนักเบา
- ก. ผ้า
 - ข. ยาง
 - ค. กระดาษ
 - ง. พลาสติก

19. สิ่งของในข้อใด ประกอบด้วยวัสดุเพียงชนิดเดียว
- ก. ไม้บรรทัด
 - ข. ปากกา
 - ค. ดินสอกด
 - ง. ตู้อัดผ้า
20. วัสดุชนิดใด เมื่อได้รับความร้อนแล้วจะแข็งและแข็งมากกว่าเดิม
- ก. ดินทราย
 - ข. ดินลูกรัง
 - ค. ดินน้ำมัน
 - ง. ดินเหนียว
21. ในตะกร้ามีวัสดุดังนี้ ถูพลาสติก ดินน้ำมัน เปลือกข้าวโพด ใบตอง ขวดแก้ว นักเรียนคิดว่ามีวัสดุธรรมชาติอยู่กี่ชนิด
- ก. 1 ชนิด
 - ข. 2 ชนิด
 - ค. 3 ชนิด
 - ง. 4 ชนิด
22. จากข้อ 21 วัสดุใดเป็นวัสดุสังเคราะห์
- ก. ถูพลาสติก ดินน้ำมัน ขวดแก้ว
 - ข. เปลือกข้าวโพด ใบตอง ขวดแก้ว
 - ค. ดินน้ำมัน เปลือกข้าวโพด ใบตอง
 - ง. ถูพลาสติก ดินน้ำมัน เปลือกข้าวโพด
23. วัสดุในข้อใด เหมาะสำหรับนำมาทำเสื่อกันฝน
- ก. ผ้า
 - ข. ยาง
 - ค. กระดาษ
 - ง. พลาสติก
24. สมบัติในข้อใดของยางพาราที่เหมาะสมในการนำมาทำยางรถยนต์
- ก. มีความแข็งแต่เหนียว ไม่นำไฟฟ้า
 - ข. มีความอ่อนนุ่ม น้ำหนักมาก
 - ค. มีพื้นผิวเรียบ น้ำหนักเบา
 - ง. มีความคงทน ยึดหยุ่นได้ดี

25. การเปลี่ยนแปลงของวัสดุข้อใดทำให้เกิดประโยชน์
- เผาใบไม้แห้งในป่าทึบ
 - ปั้นดินเหนียวเป็นโอ่งน้ำ
 - รั้วเหล็กหน้าบ้านเกิดสนิม
 - ตม่น้ำในกาตม่น้ำจนระเหยแห้ง
26. วัสดุประเภทไม้ นิยมนำมาทำอะไร
- โต๊ะ เก้าอี้
 - วาว โมบาย
 - หม้อ กระทะ
 - ตุ๊กตา เครื่องนอน
27. นักเรียนคิดว่าข้อดีของวัสดุธรรมชาติคือข้อใด
- สะดวกในการใช้
 - ประหยัด ปลอดภัย
 - หาง่ายพบโดยทั่วไป
 - เหมาะในการใช้งานทุกชนิด
28. ถ้านักเรียนต้องการสิ่งของที่มีความแข็งแรง ทนทาน ควรเลือกใช้วัสดุประเภทใด
- ผ้า
 - โลหะ
 - กระดาษ
 - พลาสติก



29. จากภาพ ทำมาจากวัสดุชนิดใด

- พลาสติก แก้ว
 - อลูมิเนียม แก้ว
 - อลูมิเนียม พลาสติก
 - พลาสติก ไม้
30. ลูกปิงปองทำมาจากสิ่งใด
- หนัง
 - แก้ว
 - พลาสติก
 - อะลูมิเนียม

ภาคผนวก ง

แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง วัสดุรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เรื่อง วัสดุรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
4. แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
 รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 13101 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วัสดุรอบตัว
 เรื่อง วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ เวลา 4 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางสาวสายฝน ชวรารพงษ์

คำชี้แจง ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับรายการประเมินแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของแต่ละข้อความตามความเห็นของท่าน คือ

- +1 หมายความว่า ตรงตามรายการประเมิน
 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจ
 -1 หมายความว่า ไม่ตรงตามรายการประเมิน

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้				
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้				
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล				
2. สาระการเรียนรู้				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้				
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ				

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา				
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนมีความเหมาะสม				
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียนมีความเหมาะสม				
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการบรรยายให้ความรู้และสาธิตการใช้อุปกรณ์มีความเหมาะสม				
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสร้างชิ้นงานตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีความเหมาะสม				
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำเสนอชิ้นงานมีความเหมาะสม				
3.7 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้				
3.8 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้				
3.9 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล				
4. การวัดประเมินผล				
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน				

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน				
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				

(.....)

ผู้ประเมิน

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

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 13101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วัสดุรอบตัว

เรื่อง วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์

เวลา 4 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายฝน ชวรารพงษ์

คำชี้แจง ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษากับรายการประเมินแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของแต่ละข้อความตามความเห็นของท่าน คือ

+1 หมายความว่า ตรงตามรายการประเมิน

0 หมายความว่า ไม่แน่ใจ

-1 หมายความว่า ไม่ตรงตามรายการประเมิน

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้				
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้				
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล				
2. สาระการเรียนรู้				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้				
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ				

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนมีความเหมาะสม				
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียนมีความเหมาะสม				
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการบรรยายให้ความรู้และสาธิตการใช้อุปกรณ์มีความเหมาะสม				
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสร้างชิ้นงานตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีความเหมาะสม				
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำเสนอชิ้นงานมีความเหมาะสม				
3.7 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้				
3.8 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้				
3.9 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล				
4. การวัดประเมินผล				
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน				

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน				
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				

(.....)

ผู้ประเมิน

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

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. ข้อทดสอบต่อไปนี สร้างขึ้นตามทักษะหลัก 7 กลุ่มสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งสิ้น 70 ข้อ
2. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบกับประเภทของทักษะสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของแต่ละข้อความตามความเห็นของท่าน คือ
 - +1 หมายความว่า ตรงตามประเภทของทักษะสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21
 - 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจ
 - 1 หมายความว่า ไม่ตรงตามประเภทของทักษะสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21
3. ข้อทดสอบที่ท่านพิจารณาแล้ว ผู้วิจัยจะนำไปคัดเลือกและทดลองใช้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
4. หากมีข้อเสนอแนะอื่นใดเพิ่มเติม โปรดเขียนลงในส่วนของ “ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม” เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น
5. แบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 นี้ เป็นเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาที่ช่วยพิจารณาในครั้งนี้

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Test)	ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-4 หลังจากได้รับโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนเป็นของขวัญวันเกิดจากพ่อและแม่“โนบิตะ” เด็กชายวัย 9 ปี เริ่มเก็บตัวเงียบในห้อง เมื่อแม่ถามว่าทำอะไรอยู่ เขามักจะตอบว่า ครูที่โรงเรียนให้หาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อทำรายงาน โดยหาว่าไม่จริงแล้ว โนบิตะได้ท่องโลกไปกับสิ่งที่ไม่เหมาะสม สำหรับวัยเด็กอย่างเขาเลย เขาจดจ่ออยู่กับเกมที่ใช้ความรุนแรง ภาพโป๊ และการเข้าไปในห้องสนทนาพูดคุยในเรื่องที่ไร้สาระและไม่เหมาะสม			
		1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้มากที่สุดคือข้อใด ก. การโกหกพ่อแม่ ข. การเก็บตัวเงียบในห้อง ค. การเรียกร้องของขวัญจากพ่อแม่ ง. การเล่นอินเทอร์เน็ตในทางที่ไม่เหมาะสม			
		2. จากบทความข้อความใดเป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียน ก. โนบิตะได้รับโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนเป็นของขวัญ ข. โนบิตะเด็กชายวัย 9 ปี เริ่มเก็บตัวในห้อง ค. โนบิตะใช้เวลากับการเล่นเกมออนไลน์ในโทรศัพท์ ง. โนบิตะได้ท่องโลกไปกับสิ่งที่ไม่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยอย่างเขาเลย			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Test)	3. ข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ ที่ดีที่สุด ก. ไม่ให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟน ข. จำกัดเวลาการใช้โทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟน ค. หลีกเลี่ยงการให้เด็กใช้ โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน ง. ให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน อยู่ในสายตาผู้ปกครอง			
		4. ข้อสรุปที่ดีที่สุดสำหรับเหตุการณ์นี้คือ ข้อใด ก. อินเทอร์เน็ตมีทั้งประโยชน์และโทษ ข. การให้เด็กใช้โทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟนมีแต่อันตราย ค. ผู้ปกครองต้องดูแลการใช้ โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนของเด็ก ง. โลกอินเทอร์เน็ตมีแต่สิ่งที่ไม่เหมาะสม สำหรับเด็ก			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Test)	ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบ คำถามข้อ 5-6 สองพี่น้องไปเยี่ยมแม่ที่โรงพยาบาล ได้วิ่งเล่น บริเวณโรงพยาบาล น้องชายหิวน้ำเอ๋อม มือ กตน้ำเย็น น้องร้องลั่นไฟดูดลั่นใจตาย ทาง โรงพยาบาลนำศพไปชันสูตรและระบุว่า ไม่ ทราบสาเหตุการเสียชีวิต			
		5. เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นเป็นลำดับสุดท้าย ก. แผงจ่ายไฟชำรุด ข. เด็กชายช็อคหมดสติ ค. แพทย์ระบุงการตายไม่ได้ ง. เด็กกตน้ำจากเครื่องทำน้ำเย็น			
		6. “น้องชายหิวน้ำ เอ๋อมมือกตน้ำเย็น น้อง ร้องลั่น ไฟดูดดิน” จากข้อความ นักเรียน อยู่ในเหตุการณ์ดังกล่าวจะปฏิบัติอย่างไร ก. เข้าช่วยเหลือน้อง ข. วิ่งไปบอกพ่อและแม่ ค. ตะโกนขอความช่วยเหลือ ง. ถอดปลั๊กเครื่องทำน้ำเย็น			
		ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบ คำถามข้อ 7-10 แอน อ้น และอุ๋ เดินทางเที่ยวป่า แอนรู้สึกหิว น้ำ เธอพบผลไม้ชนิดหนึ่ง แอนพูดว่า “ในวิชา วิทยาศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ครู สอนว่าผลไม้บางชนิดสามารถกินแทนน้ำได้” อ้น “ถ้าอย่างนั้นผลไม้ชนิดนี้กินแทนน้ำได้” อุ๋ “เรายังสรุปไม่ได้หรอกว่าผลไม้ชนิดนี้สามารถ กินได้ เราควรนำไปถามครูก่อน”			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วิเคราะห์ตัว	1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Test)	7. จากสถานการณ์ ปัญหาคืออะไร ก. แอน อ้น และอุ๊หิวน้ำ ข. แอน อ้น และอุ๊หลงป่า ค. แอน อ้น และอุ๊พบผลไม้ชนิดหนึ่ง ง. แอน อ้น และอุ๊ไม่แน่ใจว่าผลไม้ กินแทนน้ำได้			
		8. บุคคลใดน่าเชื่อถือมากที่สุด ก. อ้น ข. อุ๊ ค. อ้นกับแอน ง. อ้นกับอุ๊			
		9. ถ้านักเรียนเชื่อคำพูดของบุคคลในข้อ 8 ให้บอกเหตุผลประกอบ ก. เพราะอ้นเป็นผู้กล้าตัดสินใจ ข. เพราะอุ๊เป็นผู้ที่มีหลักการปฏิบัติ ที่ถูกต้อง ค. เพราะอ้นกับอุ๊มีความคิดสอดคล้อง กัน ง. เพราะอ้นมีความเห็นคล้อยตามอุ๊ ว่าควรถามครู			
		10. จากเหตุการณ์นี้นักเรียนสรุปประเด็น สำคัญได้อย่างไร ก. ผลไม้ป่าสามารถรับประทานได้ ข. ผลไม้ทุกชนิดกินทดแทนน้ำได้ ค. ผลไม้บางชนิดกินทดแทนน้ำได้ ง. ผลไม้ที่ดีต้องมีน้ำเป็นส่วนประกอบ			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดรอบตัว	2. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation Test)	11. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ความหมายของเทคโนโลยี ก. การนำความรู้มาสร้างผลิตภัณฑ์ ข. การเพิ่มความสามารถในการทำงาน ของมนุษย์ ค. การแก้ปัญหาและสนองความต้องการ ขั้นพื้นฐาน ง. การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้มีรูปแบบ ต่างๆ ตามที่ต้องการ			
		12. ข้อใด <u>ไม่เกี่ยวข้อง</u> กับหลักการ ของเทคโนโลยีสะอาด ก. การใช้ซ้ำ ข. การลดการใช้ ค. การนำกลับมาใช้ใหม่ ง. การลดใช้สิ่งของที่มีราคาแพง			
		13. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ประโยชน์ของเทคโนโลยี สะอาด ก. ช่วยเพิ่มผลผลิต ข. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ ค. ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย ง. ป้องกันปัญหาสุขภาพของผู้ใช้ ผลิตภัณฑ์			
		14. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ประโยชน์ของเทคโนโลยี ก. ช่วยประหยัดพลังงาน ข. เพิ่มความร่ำรวยให้แก่มนุษย์ ค. เพิ่มขีดความสามารถของมนุษย์ ง. เพิ่มความสะดวกสบายใน การดำรงชีวิต			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดรอบตัว	2. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation Test)	15. “ชี้แนะหาวิธีการทำของเล่นจากวัสดุเหลือ ใช้” ชี้แนะปฏิบัติอยู่ในขั้นตอนใดของ กระบวนการเทคโนโลยี ก. การรวบรวมข้อมูล ข. การปรับปรุงแก้ไข ค. การออกแบบและปฏิบัติ ง. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา			
		16. ผลิตภัณฑ์ใดช่วยเพิ่มขีดความสามารถ ของมนุษย์ ก. เตารีด ข. รถยนต์ ค. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ง. อาหารเสริมสุขภาพ			
		17. เทคโนโลยีเกิดจากความต้องการสิ่งใด เป็นลำดับแรก ก. ความสุข ข. ความสบาย ค. ความเป็นอยู่ที่ดี ง. ความต้องการแก้ปัญหา			
		18. ผลิตภัณฑ์ใดช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ แก่มนุษย์ ก. โทรศัพท์ ข. ถุงรีไซเคิล ค. เครื่องซักผ้า ง. ยารักษาโรค			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	2. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation Test)	19. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของการออกแบบ ก. การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ข. การเปลี่ยนรูปแบบให้แตกต่าง จากเดิม ค. การสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่เคยมี มาก่อน ง. การปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้ว ให้ดีขึ้น			
		20. ข้อใดเป็นข้อดีของการจัดทำสื่อนำเสนอ ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ก. สามารถเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ ได้สะดวก ข. ไม่ต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำ สื่อนำเสนอ ค. สร้างงานนำเสนอได้หลายรูปแบบ และดึงดูดความสนใจ ง. ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับ การจัดทำสื่อนำเสนอ			
	3. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความเข้าใจต่าง วัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding Test)	21. หากทุกคนในสังคมไม่ยอมรับความ แตกต่างของแต่ละวัฒนธรรมจะส่งผล อย่างไร ก. สังคมแต่ละสังคมมีเอกลักษณ์ เฉพาะตน ข. สังคมมีความเจริญก้าวหน้า แตกต่างกัน ค. สังคมเกิดความขัดแย้งและเกิด ความวุ่นวาย ง. สังคมทุกสังคมจะต้องเป็นอยู่ โดยลำพัง			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	3. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding Test)	22. อิทธิพลของวัฒนธรรมต่างชาติได้ส่งผลต่อประเทศไทยในปัจจุบันอย่างไร ก. ส่งผลให้ต่างชาตินำวัฒนธรรมของไทยไปปฏิบัติ ข. ส่งผลให้ประเทศไทยเกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ค. ส่งผลให้วัฒนธรรมดั้งเดิมของไทยสูญหายไป ง. ส่งผลให้เยาวชนไทยมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น			
		23. การยอมรับความหลากหลายทางวัฒนธรรมมีประโยชน์อย่างไร ก. เกิดความสับสนวุ่นวาย ข. ช่วยให้สังคมเกิดความสงบสุข ค. เกิดการแบ่งแยกออกเป็นสองฝ่าย ง. เศรษฐกิจของประเทศเจริญก้าวหน้า			
		24. วัฒนธรรม หมายถึงข้อใด ก. ความเจริญของสังคม ข. กฎเกณฑ์ของสังคมในอดีต ค. แบบแผนการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ง. สิ่งที่ทุกคนยอมรับปฏิบัติด้วยความสมัครใจ			
		25. บุคคลในข้อใด แต่งกายตามแบบอย่างวัฒนธรรมต่างชาติ ก. ต่อมใส่เสื้อม่อฮ่อม ข. ต่อใส่เสื้อลายดอก ค. ต้มใส่เสื้อคอกระเช้า ง. แดมปีใส่เสื้อแจ็กเก็ตหนัง			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	3. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding Test)	26. วัฒนธรรมต่างชาติในข้อใดที่มีอิทธิพล ต่อสังคมไทยมากที่สุด ก. ภาษา ข. ศาสนา ค. อาหาร ง. ความเจริญด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี			
		27. การปฏิบัติตนในข้อใดเป็นการนำ วัฒนธรรมของตะวันตกมาใช้ใน ชีวิตประจำวันได้เหมาะสมที่สุด ก. แต่งกายตามแฟชั่น ข. ทักทายผู้ใหญ่โดยการจับมือ ค. แบบแผนการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ง. รับประทานอาหารฟาสต์ฟูดทุกมื้อ			
		28. ข้อใดเป็นวัฒนธรรมที่ดัดแปลงมา จากวัฒนธรรมต่างชาติ ก. การไหว้ ข. การทำอาหารไทย ค. การรำกระบี่กระบอง ง. การรับประทานอาหารด้วยช้อนส้อม			
		29. ข้อใดไม่ใช่วัฒนธรรมตะวันตก ที่สังคมไทยรับเข้ามา ก. ภูมิปัญญา ข. การแต่งกาย ค. สถาปัตยกรรม ง. ความเจริญด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
วัสดุรอบตัว	3. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความ เข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding Test)	30. ข้อใดเป็นวัฒนธรรมตะวันตก ด้านเทคโนโลยี ก. การปลูกบ้านตึกแบบตะวันตก ข. การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในการ สืบค้นข้อมูล ค. การนำกฎหมายและศาลจากตะวันตก มาใช้ ง. การนำแนวคิดเกี่ยวกับการปกครอง แบบตะวันตกมาใช้			
	4. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership Test)	31. การทำงานกลุ่มจะต้องยึดหลักการใน ข้อใด ก. เลือกทำงานเฉพาะที่ตนชอบ ข. เวลาทำงานจะต้องขัดแย้งกับเพื่อน เสมอ ค. สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน ง. ในการทำงานไม่ปรึกษากันในกลุ่ม			
		32. ข้อใดเป็นวิธีการทำงานอย่างมีความสุข ที่สุด ก. แอนต้งความหวังว่าจะทำงาน ให้ดีกว่าเพื่อน ข. โต้ตัดสินใจทำงานในสิ่งที่ถูกต้อง ด้วยความมั่นใจ ค. เอ๊ะไปเล่นกับเพื่อนก่อนแล้ว จึงกลับมาทำงาน ง. เอกทำงานไปเรื่อยๆ สบายๆ ใกล้กำหนดจึงค่อยเร่งมือ			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	4. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership Test)	33. ข้อใดเป็นการแสดงความรับผิดชอบ ในการทำงาน ก. แอล มาโรงเรียนสายเป็นประจำ ข. โอ ทำงานที่ได้รับมอบหมายส่ง ตรงเวลา ค. ปุก ขอลอกการบ้านจากเพื่อน ในห้องเรียน ง. เอ ชอบช่วยงานผู้อื่นจนงาน ของตนเองเสร็จไม่ทันเวลา			
		34. สิ่งสำคัญในการทำงานกลุ่มคือข้อใด ก. เป็นผู้เสนอแนะที่ดี ข. มีความรู้ในเรื่องต่างๆ ค. พุดเก่ง ง. มีความเป็นผู้นำและเป็นผู้ตามที่ดี			
		35. บุคคลที่เหมาะสมจะเป็นหัวหน้ากลุ่ม ในการทำงานควรมีลักษณะอย่างไร ก. พุดเก่ง ข. หน้าตาดี ค. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ง. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง			
		36. ในการทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกของกลุ่ม ควรแบ่งงานกันอย่างไร ก. ใช้วิธีการจับฉลากหัวข้องาน ข. ทำงานตามที่หัวหน้ากลุ่มจัดให้ ค. หัวหน้ากลุ่มรับแต่งงานที่ยาก ง. ทำงานตามความชอบและความถนัด			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	4. แบบทดสอบวัดทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership Test)	37. ในการทำงานกลุ่ม ถ้านักเรียนเกิดปัญหา ระหว่างการทำงาน ควรทำอะไร ก. แก้ไขปัญหาแบบลองผิดลองถูก ข. ประชุมกลุ่ม เพื่อร่วมแสดงความ คิดเห็นแล้วหาวิธีแก้ไขปัญห ค. ไม่คิดหาวิธีแก้ไขปัญห และเลิก ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ง. มอบหมายให้สมาชิกคนใดคนหนึ่ง ค้นหาวิธีการแก้ไขปัญห			
		38. หากสมาชิกในกลุ่มทำงานตามหน้าที่ ของตนเอง ก็จะทำให้เกิดผลดีต่อกลุ่ม <u>ยกเว้นข้อใด</u> ก. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้น อย่างรวดเร็ว ข. สมาชิกแต่ละคนทราบถึงภาระงาน ที่ได้รับมอบหมาย ค. สมาชิกแต่ละคนทำงานของตนเอง โดยไม่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ง. ชิ้นงานมีคุณภาพดี เพราะแต่ละคน ได้ทำงานตามที่ตนเองถนัด			
		39. การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา มี ความสำคัญมากต่อการทำงาน <u>ยกเว้นข้อใด</u> ก. สิ้นเปลืองเวลาในการแก้ปัญหา ข. ลดความเสี่ยงจากการตัดสินใจที่ผิด ค. ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ถูกวิธี ง. สามารถตัดสินใจทำงานได้ อย่างทันเวลา			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	4. แบบทดสอบวัด ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และ การวางแผนร่วมกัน	40. ข้อใดคือลักษณะของผู้หน้าที่ดี ก. เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัวมากกว่า ส่วนรวม ข. วางตัวเย่อหยิ่งเสมอต้นเสมอปลาย ค. ให้ผู้ตามรับผิดชอบงานทั้งหมด ง. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
	5. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy Test)	ข้อมูลนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 41-42  A. คอมพิวเตอร์ B. กล้องดิจิทัล C. โทรทัศน์ D. วิทยุ E. โทรศัพท์เคลื่อนที่ F. เครื่องถ่ายเอกสาร			
		41. ถ้าต้องการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ควรเลือกใช้อุปกรณ์ใด ก. B ข. C ค. A ง. D 42. ถ้านักเรียนอยู่ในสวนสาธารณะแล้ว ต้องการส่งภาพพร้อมข้อความไปให้ เพื่อนที่อยู่ต่างจังหวัดในเวลานั้น จะเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใด ก. E ข. A ค. F ง. B			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	5. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy Test)	43. โปรแกรมที่มีผู้นิยมใช้น่าเสนองานมากที่สุดเพราะใช้งานง่าย คือโปรแกรมใด ก. โน้ตแพด ข. ไมโครซอฟต์เวิร์ด ค. ไมโครซอฟต์พับลิชเชอร์ ง. ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์			
		44. ข้อใดไม่ถูกต้องเมื่อนำข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตมาจัดทำรายงาน ก. อ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลเพื่อให้ผู้อ่านสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ ข. คัดลอกข้อความจากแหล่งข้อมูลต่างๆ มาใส่รายงานอย่างครบถ้วน ค. ขออนุญาตเจ้าของรูปภาพบนอินเทอร์เน็ตก่อนจะนำรูปนั้นมาใส่รายงาน ง. พิจารณาแหล่งข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด			
		45. แก้วต้องการข้อมูลเกี่ยวกับวัฒนธรรมประเพณีที่สำคัญของไทย ควรสืบค้นจากแหล่งข้อมูลใด จึงจะได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สุด ก. รายงานที่รุ่นพี่ทำไว้ ข. หนังสือประเพณีไทย ค. เว็บไซต์ของกระทรวงวัฒนธรรม ง. ผู้สูงอายุในชุมชน			
		46. ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากคอมพิวเตอร์มาจากแหล่งข้อมูลใด ก. วิทยู ข. อินเทอร์เน็ต ค. โทรทัศน์ ง. หนังสือ			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดรอบตัว	5. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy Test)	47. หากต้องการเข้าไปที่ http://google.com ต้องพิมพ์ชื่อเว็บเพจที่ช่องใด ก. E-Mail ข. Search Web ค. Password ง. Address			
		48. การตั้งค่าหน้าแรกในการเปิดเว็บไซต์ เรียกว่าอะไร ก. First Site ข. History ค. Home ง. Refresh			
		49. ข้อใดคือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ก. โปรแกรมต่างๆ ที่ใช้งาน กับคอมพิวเตอร์ ข. อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ กับคอมพิวเตอร์ ค. เอกสารที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ ง. กระดาษพิมพ์			
		50. อินเทอร์เน็ตคืออะไร ก. การนำคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเดียวกัน มาจัดเก็บและประมวลผล ข. การเชื่อมต่อที่ต้องใช้สายโทรศัพท์ ในการเชื่อมต่อ ค. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกัน เป็นจำนวนมาก ครอบคลุมไปทั่วโลก ง. การนำคอมพิวเตอร์สองเครื่อง มาเชื่อมต่อกัน			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดดูรอบตัว	6. แบบทดสอบวัดทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy Test)	51. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ในการนำ เครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ ก. ทำงานได้รวดเร็ว ข. ถูกต้อง แม่นยำ ค. ทำงานไม่หยุดพัก ง. อยู่ในสภาพแวดล้อมที่อันตรายไม่ได้			
		52. ข้อใดคือ ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ ก. โปรแกรมต่างๆ ที่ใช้งาน กับคอมพิวเตอร์ ข. ผลสรุปของคอมพิวเตอร์ ค. เอกสารที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ ง. อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ กับคอมพิวเตอร์			
		53. การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม มีประโยชน์ในด้านใด ก. ด้านการศึกษา ข. ด้านการทำงาน ค. ด้านการติดต่อสื่อสาร ง. ด้านการกีฬา			
		54. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์ประเภทนำเข้า ข้อมูลทั้งหมด ก. ฮาร์ดดิสก์ ซีดี คีย์บอร์ด ข. กล้องดิจิทัล ลำโพง ซีพียู ค. กล้องดิจิทัล จอภาพสัมผัส คีย์บอร์ด ง. จอภาพสัมผัส เครื่องพิมพ์ กล้องดิจิทัล			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดรอบตัว	6. แบบทดสอบวัดทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy Test)	55. ข้อใดกล่าวถึงเทคโนโลยีได้ถูกต้อง ก. ประสิทธิภาพที่สั่งสมมาจาก บรรพบุรุษและถ่ายทอดสู่คนรุ่นหลัง ข. วัตถุในโลกซึ่งเป็นจุดกำเนิดของ สิ่งมีชีวิตในโลก ค. สิ่งของเครื่องใช้ที่สามารถนำมา แปรรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ ง. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างสิ่งของเครื่องใช้			
		56. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยี ก. เพิ่มพลังงานให้ร่างกาย ข. เพิ่มขีดความสามารถของมนุษย์ ค. เพิ่มความสะดวกสบายใน การดำรงชีวิต ง. ประหยัดพลังงานและ ทรัพยากรธรรมชาติ			
		57. ส่วนใดของคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ ป้อนข้อมูล ก. ปริ้นเตอร์ ข. มอนิเตอร์ ค. เมนบอร์ด ง. คีย์บอร์ด			
		58. เทคโนโลยีสารสนเทศใช้แก้ปัญหาใน ด้านใด ก. ด้านข้อมูล ข. ด้านการศึกษา ค. ด้านความบันเทิง ง. ด้านการท่องเที่ยว			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดรอบตัว	6. แบบทดสอบวัดทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy Test)	59. วิธีการใดที่จะนำข้อมูลที่ทำไว้ด้วยคอมพิวเตอร์กลับมาใช้ได้อีก ก. การบันทึกข้อมูล ข. การแทรกรูปภาพ ค. การสร้างโฟลเดอร์ ง. การคัดลอกลงหน้าใหม่			
		60. คอมพิวเตอร์รับข้อมูลโดยใช้สิ่งใด ก. แป้นพิมพ์และเมาส์ ข. โปรแกรม ค. ซีดีรอม ง. ซีฟียู			
	7. แบบทดสอบวัดทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills Test)	61. ประชาชนในประเทศไทยประกอบอาชีพใดเป็นอาชีพหลัก ก. อุตสาหกรรม ข. เกษตรกรรม ค. งานศิลปกรรม ง. การส่งออกระหว่างประเทศ			
		62. การปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีส่งผลอย่างไรต่อการทำงานกลุ่ม ก. ได้รับการงานเพิ่มขึ้น ข. ทำให้งานประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ค. สมาชิกมีความมุ่งมั่นและตั้งใจทำงาน ง. เกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างสมาชิกในกลุ่ม			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัดรอบตัว	7. แบบทดสอบวัดทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills Test)	63. ปัจจัยสำคัญในการกำหนดวิถีชีวิต ของคนเราขึ้นอยู่กับเรื่องใด ก. ทรัพย์สิน ข. ความสะดวกสบาย ค. ศีลธรรมและศาสนา ง. การเลือกอาชีพและรายได้			
		64. อาชีพใดที่ต้องสืบค้นข้อมูลจากแหล่ง ข้อมูลต่างๆ ให้ถูกต้องเพื่อนำมาสอน ก. นักแสดง ข. วิศวกร ค. นักวิทยาศาสตร์ ง. ครู			
		65. ข้อใดคืองานเกษตรกรรม ก. การทำสวนองุ่น ข. การขายของที่ตลาดนัด ค. การเย็บเสื้อผ้าไหม ง. การสานตะกร้าไม้ของ			
		66. ข้อใดที่นักเรียนควรใช้ประกอบการตัดสินใจ ประกอบอาชีพนอกจากด้านความถนัด ก. เป็นอาชีพที่สุจริต ข. เป็นอาชีพที่มีค่าตอบแทนสูง ค. เป็นอาชีพที่มีความท้าทาย ง. เป็นอาชีพที่ได้ค่าล่วงเวลา			
		67. ข้อใดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของผู้นำ ก. รู้และเข้าใจปัญหา ข. เข้าใจตนเองและผู้อื่น ค. มีความยุติธรรม ง. ถูกทุกข้อ			

หน่วย การ เรียนรู้	ทักษะสำหรับ ศตวรรษที่ 21	แบบทดสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	7. แบบทดสอบวัดทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills Test)	68. อาชีพในข้อใด เป็นอาชีพที่ไม่มี ความมั่นคงในชีวิต ก. ทนาย ข. ชาวนา ค. ชาวประมง ง. ไม่มีข้อใดถูก			
		69. บุคคลในข้อใดต่อไปนี้ที่เพื่อนร่วมงาน จะให้ความไว้วางใจต่อการทำงาน มากที่สุด ก. โดมเป็นคนตรงต่อเวลา ข. เฟินเป็นคนเคร่งขรึม ค. เข้มเป็นคนเรียบร้อย ง. พีทเป็นคนพูดจาไพเราะ			
		70. ข้อใดกล่าวถึงประโยชน์ของการ วางแผนการทำงานที่ดีได้ถูกต้องที่สุด ก. มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ดี ข. งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จอย่าง รวดเร็ว ค. ทำงานจำนวนมากในระยะเวลา ที่จำกัดได้ ง. ทำงานสำเร็จลุล่วงตามเวลา โดยผลงานมีคุณภาพ			

(.....)

ผู้ประเมิน

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

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุรอบตัว
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. ข้อทดสอบต่อไปนี้ สร้างขึ้นตามตัวชี้วัดของแต่ละเรื่องในเนื้อหา เรื่อง วัสดุรอบตัว
รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ
2. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของแต่ละข้อความ
ตามความเห็นของท่าน คือ
 - +1 หมายความว่า ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจ
 - 1 หมายความว่า ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ข้อทดสอบที่ท่านพิจารณาแล้ว ผู้วิจัยจะนำไปคัดเลือกและทดลองใช้เพื่อสร้างแบบ
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
4. หากมีข้อเสนอแนะอื่นใดเพิ่มเติม โปรดเขียนลงในส่วนของ “ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม”
เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มี
คุณภาพยิ่งขึ้น
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นี้ เป็นเครื่องมือในการทำ
วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูงในความกรุณาที่ช่วยพิจารณาในครั้งนี้

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถามของแบบทดสอบ	คะแนน การพิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	1. จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของเล่นของใช้ได้	ข้อที่ 1	.....	.....	.....
		ข้อที่ 2	.....	.....	.....
		ข้อที่ 3	.....	.....	.....
		ข้อที่ 4	.....	.....	.....
		ข้อที่ 5	.....	.....	.....
		ข้อที่ 6	.....	.....	.....
		ข้อที่ 7	.....	.....	.....
		ข้อที่ 8	.....	.....	.....
		ข้อที่ 9	.....	.....	.....
		ข้อที่ 10	.....	.....	.....
		ข้อที่ 11	.....	.....	.....
		ข้อที่ 12	.....	.....	.....
		ข้อที่ 13	.....	.....	.....
		ข้อที่ 14	.....	.....	.....
		ข้อที่ 15	.....	.....	.....
		ข้อที่ 16	.....	.....	.....
		ข้อที่ 17	.....	.....	.....
		ข้อที่ 18	.....	.....	.....
		ข้อที่ 19	.....	.....	.....
		ข้อที่ 20	.....	.....	.....
		ข้อที่ 21	.....	.....	.....
		ข้อที่ 22	.....	.....	.....
	2. อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิดได้	ข้อที่ 23	.....	.....	.....
		ข้อที่ 24	.....	.....	.....
		ข้อที่ 25	.....	.....	.....
		ข้อที่ 26	.....	.....	.....
		ข้อที่ 27	.....	.....	.....
		ข้อที่ 28	.....	.....	.....
		ข้อที่ 29	.....	.....	.....

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถามของแบบทดสอบ	คะแนน การพิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	2. อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิดได้	ข้อที่ 30 ข้อที่ 31 ข้อที่ 32 ข้อที่ 33 ข้อที่ 34 ข้อที่ 35 ข้อที่ 36	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
	3. ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำหรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลงได้	ข้อที่ 37 ข้อที่ 38 ข้อที่ 39 ข้อที่ 40 ข้อที่ 41 ข้อที่ 42 ข้อที่ 43 ข้อที่ 44 ข้อที่ 45 ข้อที่ 46 ข้อที่ 47 ข้อที่ 48 ข้อที่ 49 ข้อที่ 50 ข้อที่ 51 ข้อที่ 52	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
	4. อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุได้	ข้อที่ 53 ข้อที่ 54 ข้อที่ 55 ข้อที่ 56 ข้อที่ 57 ข้อที่ 58	..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... .....

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถามของแบบทดสอบ	คะแนน การพิจารณา		
			+1	0	-1
4. วัสดุรอบตัว	4. อภิปราย ประโยชน์และ อันตรายที่อาจ เกิดขึ้นเนื่องจาก การเปลี่ยนแปลง ของวัสดุได้	ข้อที่ 59	.....	.....	.....
		ข้อที่ 60	.....	.....	.....

(.....)

ผู้ประเมิน

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

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

1. ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
4. ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
8. คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
9. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
10. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1. ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตาราง 9 ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการบรรยายให้ความรู้และสาธิตการใช้อุปกรณ์มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างชิ้นงานตาม กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีความ เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นนำเสนอชิ้นงานมี ความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.7 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.8 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.9 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ การวัดประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. การวัดประเมินผล							
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

2. ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 10 ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการบรรยายให้ความรู้และสาธิตการใช้อุปกรณ์มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสร้างชิ้นงานตาม กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีความ เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำเสนอชิ้นงานมี ความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.7 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.8 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.9 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ การวัดประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. การวัดประเมินผล							
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

3. ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ตาราง 11 ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
27	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
30	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
31	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
43	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
46	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
47	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
49	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
51	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
52	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
54	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
55	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
56	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
58	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
60	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
61	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
62	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
63	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
64	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
65	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
66	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
67	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
68	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
69	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
70	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

4. ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 12 ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
30	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
31	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
43	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
46	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
47	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
49	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
51	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
52	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
54	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
55	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
56	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
58	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
60	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

**5. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดทักษะ
แห่งศตวรรษที่ 21**

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดทักษะ
แห่งศตวรรษที่ 21

ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.57	0.20	36	0.80	0.27
2	0.40	0.27	37	0.77	0.20
3	0.53	0.53	38	0.80	0.40
4	0.53	0.40	39	0.73	0.27
5	0.57	0.33	40	0.70	0.33
6	0.53	0.40	41	0.70	0.33
7	0.57	0.33	42	0.80	0.27
8	0.37	0.07	43	0.80	0.27
9	0.53	0.13	44	0.77	0.20
10	0.70	0.33	45	0.80	0.13
11	0.60	0.27	46	0.77	0.20
12	0.60	0.27	47	0.73	0.53
13	0.60	0.27	48	0.80	0.27
14	0.60	0.27	49	0.70	0.20
15	0.77	0.20	50	0.80	0.40
16	0.67	0.27	51	0.80	0.40
17	0.63	0.33	52	0.80	0.27
18	0.67	0.27	53	0.77	0.47
19	0.77	0.33	54	0.80	0.40
20	0.73	0.27	55	0.73	0.27
21	0.67	0.27	56	0.83	0.33
22	0.73	0.27	57	0.73	0.13
23	0.80	0.40	58	0.83	0.20
24	0.67	0.27	59	0.87	0.27
25	0.77	0.20	60	0.73	0.40
26	0.87	0.13	61	0.70	0.33
27	0.73	0.27	62	0.63	0.33
28	0.73	0.40	63	0.87	0.13
29	0.77	0.33	64	0.70	0.33
30	0.77	0.47	65	0.67	0.27

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
31	0.57	0.20	66	0.80	0.27
32	0.40	0.27	67	0.77	0.20
33	0.53	0.53	68	0.80	0.40
34	0.53	0.40	69	0.73	0.27
35	0.57	0.33	70	0.70	0.33

6. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.67	0.27	31	0.57	0.33
2	0.70	0.33	32	0.63	0.33
3	0.40	0.27	33	0.70	0.33
4	0.80	0.40	34	0.70	0.33
5	0.80	0.40	35	0.70	0.33
6	0.77	0.47	36	0.77	0.33
7	0.77	0.47	37	0.77	0.33
8	0.53	0.53	38	0.53	0.40
9	0.73	0.27	39	0.53	0.40
10	0.73	0.27	40	0.73	0.40
11	0.73	0.27	41	0.80	0.40
12	0.73	0.27	42	0.80	0.40
13	0.73	0.27	43	0.80	0.40
14	0.80	0.27	44	0.80	0.40
15	0.80	0.27	45	0.80	0.40
16	0.80	0.27	46	0.80	0.40
17	0.80	0.27	47	0.77	0.47
18	0.80	0.27	48	0.77	0.47
19	0.70	0.33	49	0.53	0.53
20	0.57	0.33	50	0.73	0.53

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
21	0.80	0.40	51	0.83	0.33
22	0.73	0.27	52	0.73	0.13
23	0.80	0.40	53	0.83	0.20
24	0.53	0.40	54	0.87	0.27
25	0.77	0.20	55	0.73	0.40
26	0.53	0.40	56	0.70	0.33
27	0.73	0.27	57	0.63	0.33
28	0.73	0.40	58	0.87	0.13
29	0.77	0.33	59	0.70	0.33
30	0.77	0.47	60	0.67	0.27

7. คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตาราง 15 คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
1	25	36
2	15	27
3	18	27
4	16	26
5	21	36
6	19	29
7	19	26
8	20	31
9	19	25
10	29	32
11	17	23

ตาราง 15 (ต่อ)

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
12	18	27
13	17	25
14	25	33
15	25	36
16	25	37
17	25	36
18	19	22
19	16	25
20	25	37
21	25	33
22	19	21
23	25	35
24	15	23
25	25	37
26	25	35
27	25	37
28	26	36
29	25	37
30	27	39
31	19	26
32	26	37
33	25	37
34	25	36
35	25	37
36	25	39
37	21	36
38	23	31
39	15	35

ตาราง 15 (ต่อ)

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
40	24	32
41	25	33
42	19	25
43	25	31
44	25	33
45	25	37
46	25	35
47	25	32
48	25	36
49	25	37
50	25	36
51	27	33
52	21	35

8. คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 16 คะแนนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
1	15	21
2	25	26
3	16	21
4	26	34
5	25	32
6	13	22

ตาราง 16 (ต่อ)

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
7	17	27
8	20	30
9	28	31
10	23	33
11	21	30
12	27	33
13	19	23
14	15	25
15	27	31
16	21	25
17	17	23
18	21	30
19	25	33
20	15	22
21	5	17
22	15	20
23	19	20
24	18	21
25	19	24
26	25	26
27	25	29
28	25	32
29	21	29
30	19	28
31	18	27
32	15	23
33	25	31
34	25	30

ตาราง 16 (ต่อ)

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
35	18	21
36	25	29
37	25	27
38	20	30
39	19	21
40	22	27
41	23	32
42	25	33
43	20	33
44	25	32
45	25	32
46	28	36
47	25	31
48	17	25
49	25	31
50	25	31
51	21	24
52	18	24

9. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	15	27
2	5	17
3	8	17
4	6	11
5	11	22
6	9	11
7	9	19
8	10	24
9	9	11
10	19	22
11	7	17
12	8	14
13	7	16
14	15	27
15	15	21
16	15	20
17	15	29
18	9	13
19	6	13
20	15	20
21	15	27
22	9	16
23	15	27
24	5	13

ตาราง 17 (ต่อ)

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
25	15	21
26	15	20
27	15	23
28	16	21
29	15	22
30	17	27
31	9	18
32	16	29
33	15	28
34	15	29
35	15	29
36	15	24
37	11	26
38	13	24
39	5	18
40	14	28
41	15	23
42	9	13
43	15	22
44	15	27
45	15	27
46	15	23
47	15	21
48	15	23
49	15	25
50	15	21
51	17	23
52	11	26

10. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

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

ตาราง 18 (ต่อ)

ผู้เรียน (คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
25	9	14
26	15	26
27	15	19
28	15	22
29	11	19
30	9	18
31	8	17
32	5	13
33	15	21
34	15	20
35	8	11
36	15	19
37	15	17
38	10	20
39	9	21
40	12	17
41	13	22
42	15	23
43	10	23
44	15	22
45	15	22
46	8	16
47	15	21
48	7	15
49	15	21
50	15	14
51	11	19
52	8	14

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสายฝน ชวรางพงษ์	
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 4 เดือน กันยายน พ.ศ. 2525	
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 20 ตำบลหนองแค อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี	
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ครู โรงเรียนเทศบาล 1 นาเรีงราษฎร์บำรุง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
	พ.ศ. 2549	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี
	พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี