



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อ
ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

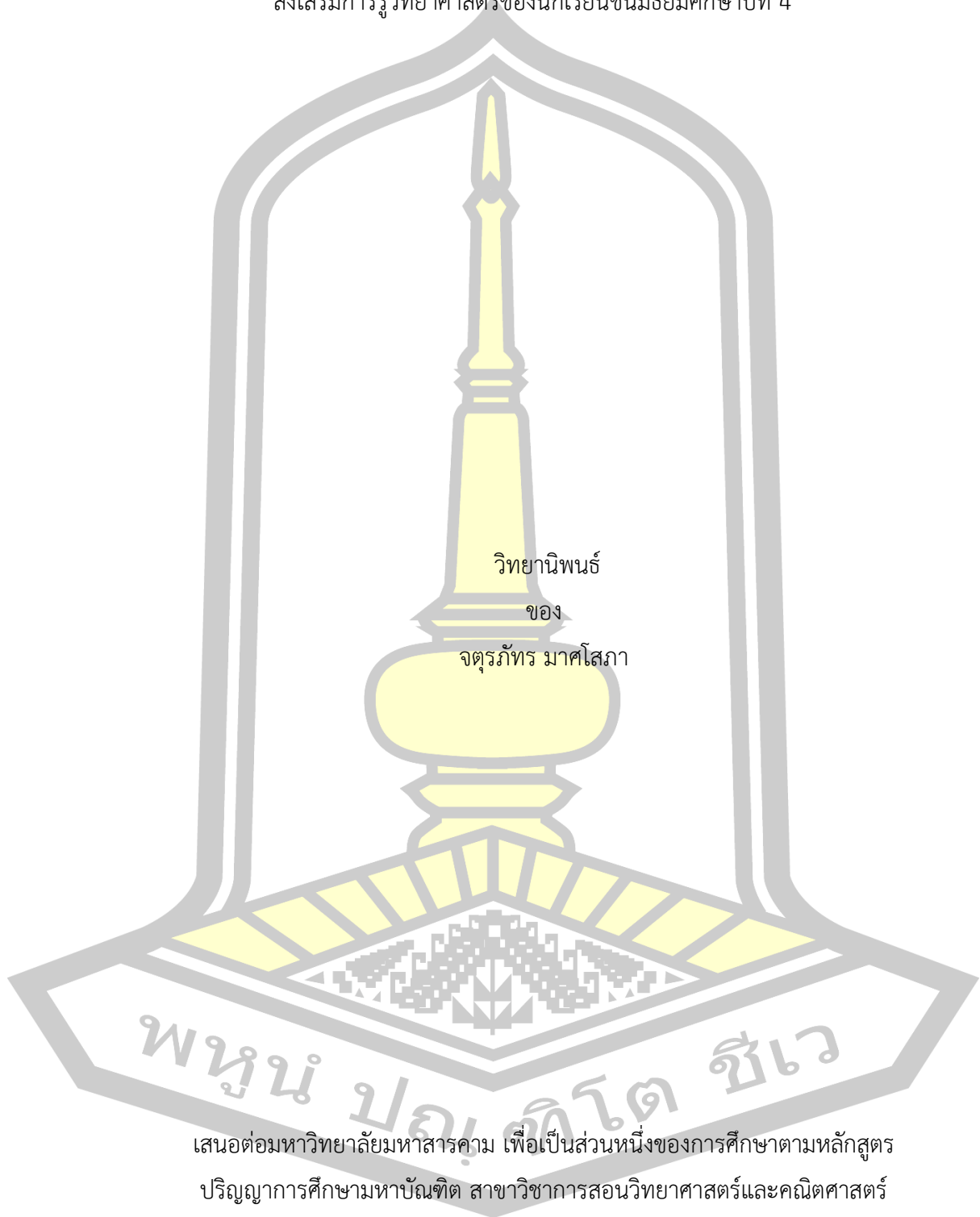
วิทยานิพนธ์
ของ
จตุรภัทร มาศโสภา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มิถุนายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อ
ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

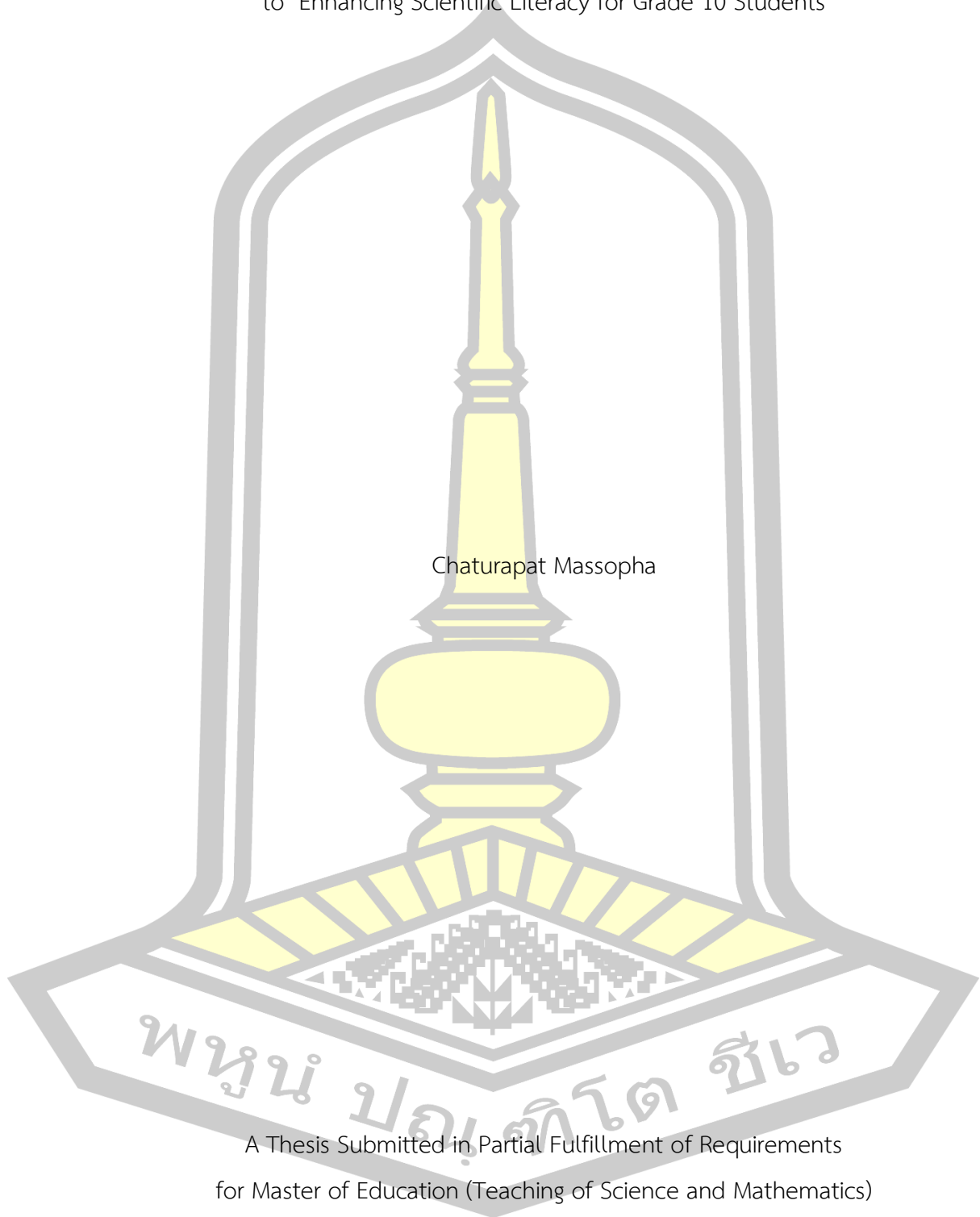


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มิถุนายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Learning Activity Socioscientific Issues with Flipped Classroom
to Enhancing Scientific Literacy for Grade 10 Students



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

June 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายจตุรภัทร มาศโสภา
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อ. ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	จตุรภัทร มาศโสภิต		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตที่ 26 จังหวัดมหาสารคาม 2) เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้ 3.1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 3.2) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ให้มีระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ระยะเวลาที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 100 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ระยะเวลาที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 27 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม และ ระยะเวลาที่ 3 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 32 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ร้อยละ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าเอฟ (F-test) และสถิติแบบทดสอบ t-test (One Sample) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม มีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับที่ 2 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3) แผนการจัดการเรียนรู้
ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพของแผนการจัดการ
เรียนรู้ (E1 / E2) เท่ากับ 80.44 / 77.22 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่เรียนด้วยแผนการ
จัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้นที่ระดับ 3

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การรู้วิทยาศาสตร์, ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม, แนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน



TITLE	The Development of Learning Activity Socioscientific Issues with Flipped Classroom to Enhancing Scientific Literacy for Grade 10 Students		
AUTHOR	Chaturapat Massopha		
ADVISORS	Assistant Professor Montree Wongsaphan , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2020

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) study Scientific Literacy of 10th Grade Students' In The Secondary Education Service Area 26 Maharakham Province 2) development of Learning Activity Socioscientific Issues with Flipped Classroom for 10th Grade Students' 3) study result of Learning Activity Socioscientific Issues with Flipped Classroom include Sub purpose 3.1) development learning achievement of 10th Grade Students' Studied with Learning Activity Socioscientific Issues with Flipped Classroom to pass the criterion of 75 percent 3.2) development Scientific Literacy Studied with Learning Activity Socioscientific Issues with Flipped Classroom have level higher scientific literacy. The research sample as follows: phases 1 were 100 of 10th grade students in the secondary education service area 26 in the first semester of the academic year 2019 . They were selected by Multi-stage random sampling. phases 2 were 27 of 10th grade students class 4 Phadungnaree School in the second semester of the academic year 2019. They were selected by Cluster Random Sampling. phases 3 were 32 of 10th grade students class 3 Phadungnaree School in the second semester of the academic year 2019. They were selected by Cluster Random Sampling. The instruments used in the study were 1) lesson plans for Socioscientific Issues with Flipped Classroom 2) achievement test and 3) scientific literacy test . The statistical method employed for data analysis were percentage, mean, standard deviation, F-test and t-test (One Sample). The results of

the research were as follows: 1) 10th Grade Students' In The Secondary Education Service Area 26 Maharakham Province the level of scientific literacy at 2 level 2) 10th Grade Students' In The Secondary Education Service Area 26 Maharakham Province the level of scientific literacy not different. 3)The learning plan activity by using Socioscientific Issues with Flipped Classroom for 10th Grade Students'. The quality of plan 4.20 at the level very Appropriate and had an efficiency of 80.44 / 77.22. 4) 10th grade students class 3 learned by using Socioscientific Issues with Flipped Classroom pass the 75 percent criterion at .05 level of significance. 5) 10th grade students class 3 learned by using Socioscientific Issues with Flipped Classroom have higher scientific literacy at level 3.

Keyword : learning achievement, Scientific literacy, Socioscientific Issues, Flipped Classroom



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ที่ปรึกษา ประธาน กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์อาจารย์ ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ กรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคอจร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ดอกไม้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ที่ได้ให้ความรู้และให้ คำปรึกษา แนะนำ สั่งสอน ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาและงานวิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม อาจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ ดร. ศิริพรรณ ศิริบุญนาม อาจารย์ ดร. สถาพร ภูผาใจ นาม นางวิริญญา ทุมวัน และนายณพวงศพล เครื่องพาที ที่ได้ กรุณาเป็น ผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณ โรงเรียนผดุงนารี และคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิจัยและเก็บข้อมูลในการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งครอบครัวญาติพี่น้องทุกคน และเพื่อนนิสิตสาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์รุ่น 4 และรุ่น 5 ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ จนทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

จตุรภัทร มาศโสภา

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
แนวทางการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	12
การจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน.....	24
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy).....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	81
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	83

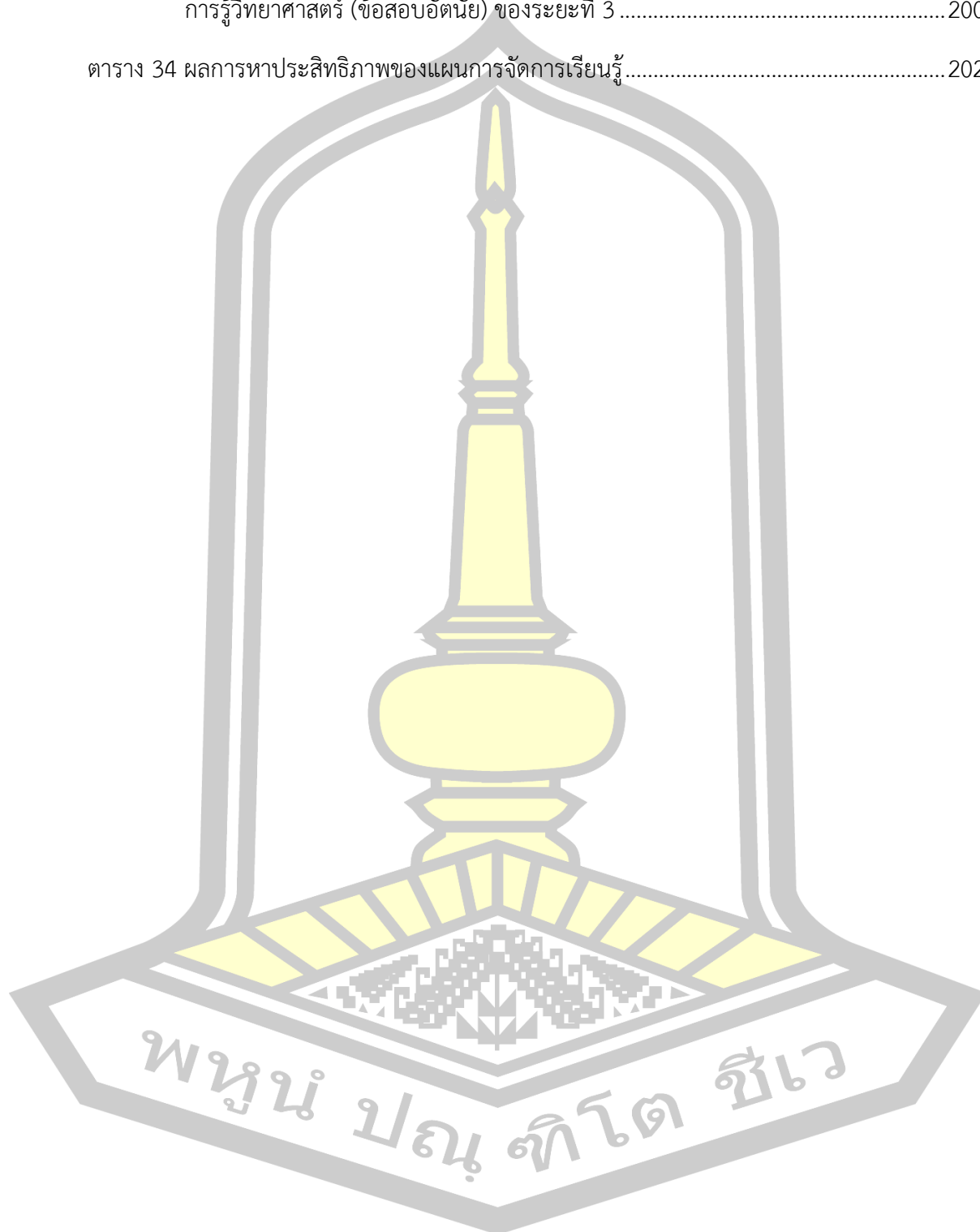
ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม	83
ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียน กลับด้าน	90
ระยะที่ 3 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน	98
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	112
ความมุ่งหมายของการวิจัย	112
สรุปผล	125
อภิปรายผล	126
ข้อเสนอแนะ	132
บรรณานุกรม	134
ภาคผนวก	141
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	142
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	144
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	167
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	189
ภาคผนวก จ ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	201
ประวัติผู้เขียน	204

สารบัญตาราง

ตาราง 1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ว 1.1 ม.4/1 ม.4/2 ม.4/3 ม.4/4.....	17
ตาราง 2	แสดงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (รหัสวิชา ว31101).....	19
ตาราง 3	วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา ว31101 ภาคเรียนที่ 2.....	20
ตาราง 4	การเปรียบเทียบห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน	38
ตาราง 5	เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน.....	39
ตาราง 6	สรุปและเปรียบเทียบความแตกต่างการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านห้องเรียนว่ามีความแตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิม	39
ตาราง 7	สรุปรายละเอียดด้านเนื้อหาวิชาการรัฐวิทยาศาสตร์ของ TIMSS.....	64
ตาราง 8	กรอบสถานการณ์และบริบททางวิทยาศาสตร์.....	66
ตาราง 9	กรอบโครงสร้างของข้อสอบการรัฐวิทยาศาสตร์ในการประเมิน ปี2006.....	70
ตาราง 10	กรอบโครงสร้างของข้อสอบการรัฐวิทยาศาสตร์ในการประเมิน ปี 2009.....	72
ตาราง 11	กรอบโครงสร้างของข้อสอบการรัฐวิทยาศาสตร์ในการประเมิน ในปี 2012.....	75
ตาราง 12	จำนวนข้อสอบวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 จำแนกตามเกณฑ์ต่าง ๆ	79
ตาราง 13	ตารางแสดงจำนวนโรงเรียนและประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามขนาด	84
ตาราง 14	ตารางแสดงกลุ่มตัวอย่างแสดงรายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียน	84
ตาราง 15	กรอบโครงสร้างจำแนกข้อสอบการรัฐวิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงสัดส่วนข้อสอบจากเกณฑ์ PISA ปี 2015.....	87
ตาราง 16	ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	93
ตาราง 17	จำนวนของข้อสอบในแต่ละหน่วย	99
ตาราง 18	กรอบโครงสร้างจำแนกข้อสอบการรัฐวิทยาศาสตร์สำหรับทดสอบการรัฐวิทยาศาสตร์	102

ตาราง 19 ผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียนตามขนาดของโรงเรียน.....	112
ตาราง 20 เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม.....	113
ตาราง 21 สรุปผลรายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน	114
ตาราง 22 คะแนนจากใบงานของแต่ละแผนและแบบทดสอบย่อยของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 จำนวน 8 แผนและผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน.....	115
ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75	116
ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75	118
ตาราง 25 ผลคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน.....	119
ตาราง 26 ผลประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับ แนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	190
ตาราง 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์ กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยผู้เชี่ยวชาญ	194
ตาราง 28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	195
ตาราง 29 ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	196
ตาราง 30 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) ของระยะที่ 1	197
ตาราง 31 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบอัตนัย) ของระยะที่ 1	198
ตาราง 32 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) ของระยะที่ 3	199

ตาราง 33 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบอัตนัย) ของระยะที่ 3	200
ตาราง 34 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	202



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญเนื่องจากเป็นความสามารถของบุคคลที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง (OECD, 2015) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตั้งคำถาม ค้นหา การแก้ไขปัญหา ทั้งยังมีความสามารถในการสืบเสาะ วิเคราะห์ตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง รวมไปถึงการตัดสินใจโดยใช้การโต้แย้งจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล (Holbrook and Rannikmae, 2009) นอกจากนี้การรู้วิทยาศาสตร์ยังเป็นฐานสำคัญของความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ซึ่งมาจากการวิจัยและพัฒนาโครงการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การผลิตเทคโนโลยีสมัยใหม่ (Lin and Mintzes, 2010) นำไปสู่การลงทุนทางเศรษฐกิจ ทำให้ปัจจุบันองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) ได้ดำเนินโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือที่เรียกว่า PISA โดยให้ความสำคัญกับระบบการศึกษาว่าการศึกษจะสามารถพัฒนาบุคลากรของประเทศได้มากน้อยเพียงใด รวมไปถึงความพร้อมที่จะมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมสร้างสรรค์สังคมและดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกแห่งความจริงได้มากน้อยเพียงใด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โดยหากบุคคลในประเทศได้รับการศึกษาที่จะสามารถพัฒนาบุคคลที่มีความสามารถดังกล่าวข้างต้นนั้นหมายความว่าประเทศนั้นมีศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนาของประเทศในอนาคตได้

PISA ประเมินผลนักเรียนโดยมีองค์ประกอบของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย 1) บริบทของวิทยาศาสตร์ 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) เจตคติ และ 4) สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ โดยสมรรถนะแบ่งออกเป็น 3 สมรรถนะ ดังต่อไปนี้ 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (OECD, 2015) ผลลัพธ์จากการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยยังคงไม่เป็นที่น่าพอใจ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2009, 2012 และ 2015 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน OECD กำหนดไว้ที่ 501 คะแนน โดยนักเรียนไทยได้คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ย 425, 444 และ 421 ตามลำดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ในขณะเดียวกันในปี ค.ศ. 2015

เป็นปีที่มีการเน้นการรู้วิทยาศาสตร์ ผลการประเมินปรากฏว่า คะแนนของประเทศไทยยังต่ำกว่ากลุ่มประเทศเศรษฐกิจพิเศษ OECD

เมื่อพิจารณาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์จะพบว่านักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของประเทศในทางกลับกันนักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนต่ำกว่าเฉลี่ยประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โดยการแสดงออกถึงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเนื่องจากเป็นสมรรถนะที่นักเรียนดึงความรู้เนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนด การตีความและให้คำอธิบายสำหรับปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ ความรู้ดังกล่าวยังสามารถใช้ในการสร้างคำอธิบายสมมติฐานเบื้องต้นในบริบทที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ ทั้งนี้การแปลความหมายและเข้าใจรูปแบบพื้นฐานของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอ้างอิงและการลงข้อสรุป เป็นสิ่งจำเป็นในการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียน (OECD, 2015) อย่างไรก็ตามการที่จะเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ที่แท้จริง ควรมีคะแนนสมรรถนะทุกด้านสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของประเทศที่ถึงจะถือว่าประเทศนั้นประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเตรียมพลเมืองเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ในอนาคต (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551)

เนื่องจากปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ประเทศไทยยังให้ความสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าในด้านสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (Dahsah and Faikamta, 2008) และมีเป้าหมายเพียงเพื่อนำความรู้ไปใช้สอบแข่งขันเพื่อศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาเท่านั้น (Yuenyong and Narjaikaw, 2009) การจัดการเรียนการสอนปัจจุบันครูจึงเน้นการบรรยาย โดยมุ่งการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์และไม่ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนขาดทักษะ การคิด ขาดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ซึ่งส่งผลต่อการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสังเคราะห์หรือบูรณาการเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ขาดความต่อเนื่องระหว่างเนื้อหา มักเน้นความจำมากกว่ากระบวนการวิทยาศาสตร์ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) นอกจากนี้จากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในชั้นเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนถึงแม้จะผ่านการจัดการเรียนรู้ไปแล้วก็ตามและขาดการมีส่วนร่วมในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนไม่สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อการตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนจึงควรศึกษาหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่

เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม พบว่ามี
 ความสามารถส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (Sadler and Zeidler, 2005) ทั้งด้านแนวคิดและการมีส่วนร่วม
 ร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ได้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นใน
 สังคมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับ
 สถานการณ์จริง ตัดสินใจ โดยใช้หลักคุณธรรม จริยธรรม ค่านึงถึงบริบทสังคม การเมือง เศรษฐกิจ
 มีจิตสำนึกต่อสังคม พร้อมเป็นพลเมืองที่รู้วิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและ
 สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน (Sadler and Zeidler, 2009) ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างการรู้
 วิทยาศาสตร์และประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมคือการอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบุปัญหา
 ค้นหาความรู้ อาศัยหลักฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ เป็นการ
 ตรวจสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมถึง
 องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การดูแลสิ่งแวดล้อมอย่างชาญฉลาด การรู้คุณค่า
 ระหว่างวิทยาศาสตร์และการจัดการวิทยาศาสตร์ รวมถึง ครอบคลุมถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่
 เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ (กมลรัตน์ ฉิมพาลี, 2554)

แต่เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าและทันสมัยขึ้น จำเป็นต้องปรับรูปแบบจัดการ
 เรียนการสอนให้เข้ากับยุคสมัย เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา ไม่จำกัดกรอบการเรียน
 ภายในห้องเรียน ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนรู้มากที่สุด (เชิญตะวัน สุวรรณ
 พานิช, 2556) ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตและรับมือการความเปลี่ยนแปลงที่
 จะเกิดขึ้นในอนาคตเนื่องด้วยโลกที่ไร้พรมแดนและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ในศตวรรษที่ 21
 (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) ครูจึงมีหน้าที่ในการศึกษาหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้มากกว่าที่สอน
 ภายในห้องเรียน ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาและเข้ากับยุคสมัยปัจจุบัน ให้นักเรียนเกิด
 การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง

จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped
 classroom) เป็นแนวคิดที่ได้มีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เข้ากับยุคปัจจุบันอย่างมาก
 เนื่องจากเป็นแนวคิดสมัยใหม่ที่ตอบโจทย์ในการสอนศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2556)
 เป็นแนวคิดที่นำข้อมูลข่าวสารและสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 โดยมุ่งเน้นสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนตามทักษะ ตามความรู้ความสามารถและสติปัญญาของผู้เรียน
 แต่ละคน อีกทั้งยังให้อิสระกับผู้เรียนในด้านความคิดและรูปแบบการแสวงหาความรู้จากแหล่งการ
 เรียนรู้นอกชั้นเรียนสนับสนุนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์
 ความรู้ด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์กันของผู้เรียนเน้นการสืบค้น โดยมีครูมีหน้าที่เป็นผู้คอยให้

ความช่วยเหลือชี้แนะ ส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่ศึกษาเป็นประโยชน์สูงสุด โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดห้องเรียนกลับด้านจึงสามารถ กล่าวว่าเป็นแนวคิดที่ตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงการศึกษาในยุคปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง (วสันต์ ศรีหิรัญ, 2560)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ให้บรรลุเป้าหมายที่สำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต นำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแข่งขันทางเศรษฐกิจกับนานาประเทศได้ในอนาคต รวมถึงใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีจิตสำนึกต่อชุมชน สังคม มีคุณธรรม จริยธรรม เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติตลอดจนเป็นพลเมืองของโลกที่ดำรงชีวิตในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขตที่ 26 จังหวัดมหาสารคาม
2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้
 - 3.1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 3.2 เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ให้มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ระดับที่สูงขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพของการเรียน และพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมในศตวรรษที่ 21 มีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และสามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 4,910 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ โรงเรียนชื่นชมวิทยาคาร และโรงเรียนมหาวิทยาลัยกุล ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) รวมทั้งสิ้น 100 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์

3. ตัวแปรที่ศึกษา

การรู้วิทยาศาสตร์

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 15 ห้องเรียน นักเรียนทั้งสิ้น 600 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 27 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 8 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 ชั่วโมง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ระบบนิเวศ

2. องค์ประกอบของในระบบนิเวศ

3. สมดุลยภาพของระบบนิเวศ

4. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็น 4 เรื่อง

4.1 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ

4.2 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ

4.3 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

4.4 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

5. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

พนมรุ้ง บึงฉลวย ใต้ ชีวะ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 15 ห้องเรียน นักเรียนทั้งสิ้น 600 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 8 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 ชั่วโมง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ระบบนิเวศ

2. องค์ประกอบของในระบบนิเวศ

3. สมดุลยภาพของระบบนิเวศ

4. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็น 4 เรื่อง

4.1 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ

4.2 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ

4.3 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

4.6 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

5. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 การรู้วิทยาศาสตร์

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

เป็นการนำประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยกิจกรรมจะมุ่งเน้นให้นักเรียนค้นหาประเด็นปัญหาที่สำคัญด้วยตนเองและหาแนวคิดในการแก้ไขปัญหา จากการใช้กระบวนการโต้แย้งในห้องเรียนเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยต้องคำนึงถึง คุณธรรม จริยธรรม ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสังคม นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นอกห้องเรียนเป็นการเรียนเนื้อหา และการเรียนในชั้นเรียนเป็นการสร้างกระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนอย่างเต็ม นักเรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน ผ่านสื่อเทคโนโลยีออนไลน์นอกชั้นเรียน แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น ส่วนในชั้นเรียนนักเรียนนำงานสอบถามกับครูเพื่อขอข้อเสนอ และคำแนะนำส่วน ครูจะเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียน เรียนเนื้อหารายวิชา ระบุประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ สืบค้นข้อมูล วางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเองนอกชั้นเรียน โดยครูจะเสนอเนื้อหาวิชาและประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อออนไลน์ ส่วนในชั้นเรียนนักเรียนจะนำแนวคิดแก้ปัญหาเสนอ อธิบายและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลร่วมกันโดยต้องคำนึงถึงคุณธรรม บริบทสังคม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ครูจะมีหน้าที่เพียงเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นคำถามนำ เป็นชั้นนอกชั้นเรียน ครูสร้างห้องเรียนออนไลน์ประกอบด้วยบทเรียน และประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ ใบความรู้ ใบงานการแก้ปัญหา แบบทดสอบหลังเรียน คาบเรียนแรก

ครูแนะนำวิธีการเรียนบทเรียนและภาระงานของนักเรียน ชั้นนี้นักเรียนมีหน้าที่ศึกษาบทเรียนและทำความเข้าใจประเด็นปัญหาตนเองนอกชั้นเรียน

3.2 ขั้นสำรวจ เป็นขั้นนอกชั้นเรียน หลังจากที่นักเรียนศึกษาบทเรียนและทำความเข้าใจประเด็นปัญหา นักเรียนจะต้องทำใบงานการแก้ปัญหาโดยการ ระบุปัญหาสำคัญ สืบค้นข้อมูล เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาลงในใบงานและทำแบบทดสอบหลังเรียน ชั้นนี้ครูจะสามารถทราบแนวความคิดการแก้ปัญหา ความเข้าใจเนื้อหาวิชา หลังจากทำใบงานและทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3 ขั้นอภิปราย เป็นขั้นในชั้นเรียน ครูจัดกลุ่มนักเรียนตามแนวคิดที่ใกล้เคียงกันจากใบงานแก้ปัญหา นักเรียนมีหน้าที่นำใบงานแก้ปัญหาของตนร่วมพูดคุยในกลุ่มเพื่อสร้างข้อสรุปร่วมกัน ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอสามารถสำรวจเพิ่มได้ เพื่อสรุปแนวความคิดการแก้ปัญหาของกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด เขียนนำเสนอจากวัสดุ-อุปกรณ์ที่ครูเตรียมให้

3.4 ขั้นสรุป เป็นขั้นในชั้นเรียน ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดของกลุ่มหน้าชั้นเรียน ชั้นนี้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนสามารถซักถามและแสดงความคิดเห็นโต้แย้งประเด็นของกลุ่มที่นำเสนอได้ จากนั้นครูให้นักเรียนลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลร่วมกันทั้งห้อง โดยต้องคำนึงถึงคุณธรรม บริบทสังคม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านการทดลองนำไปใช้สอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนทุกคนที่ทำได้ระหว่างเรียน ได้แก่ ผลงานจากใบงาน และการทดสอบย่อย คิดเป็นสัดส่วน 60 : 40

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย ความจำ เข้าใจ การประยุกต์ใช้ วิเคราะห์และประเมินค่า ในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน ให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้หรือไม่ วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

6. การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ประเด็น

ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับชีวิต ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระบุปัญหาและสร้างคำอธิบายในการลง
ข้อสรุปที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรธรรมชาติ

ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 16 ข้อ แบ่งเป็น
ปรนัย 4 ตัวเลือก 5 ข้อ เลือกตอบเชิงซ้อน 5 ข้อ และแบบอัตนัย 6 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัด
การรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้าน คือ บริบทของวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็น
องค์ประกอบที่ PISA ประเมินนักเรียนและแสดงให้เห็นถึงการรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

6.1 สถานการณ์และบริบท หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น
ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับส่วนตัวคือ ตนเอง ครอบครัว เพื่อน ระดับท้องถิ่นหรือ
ชาติ และระดับโลก

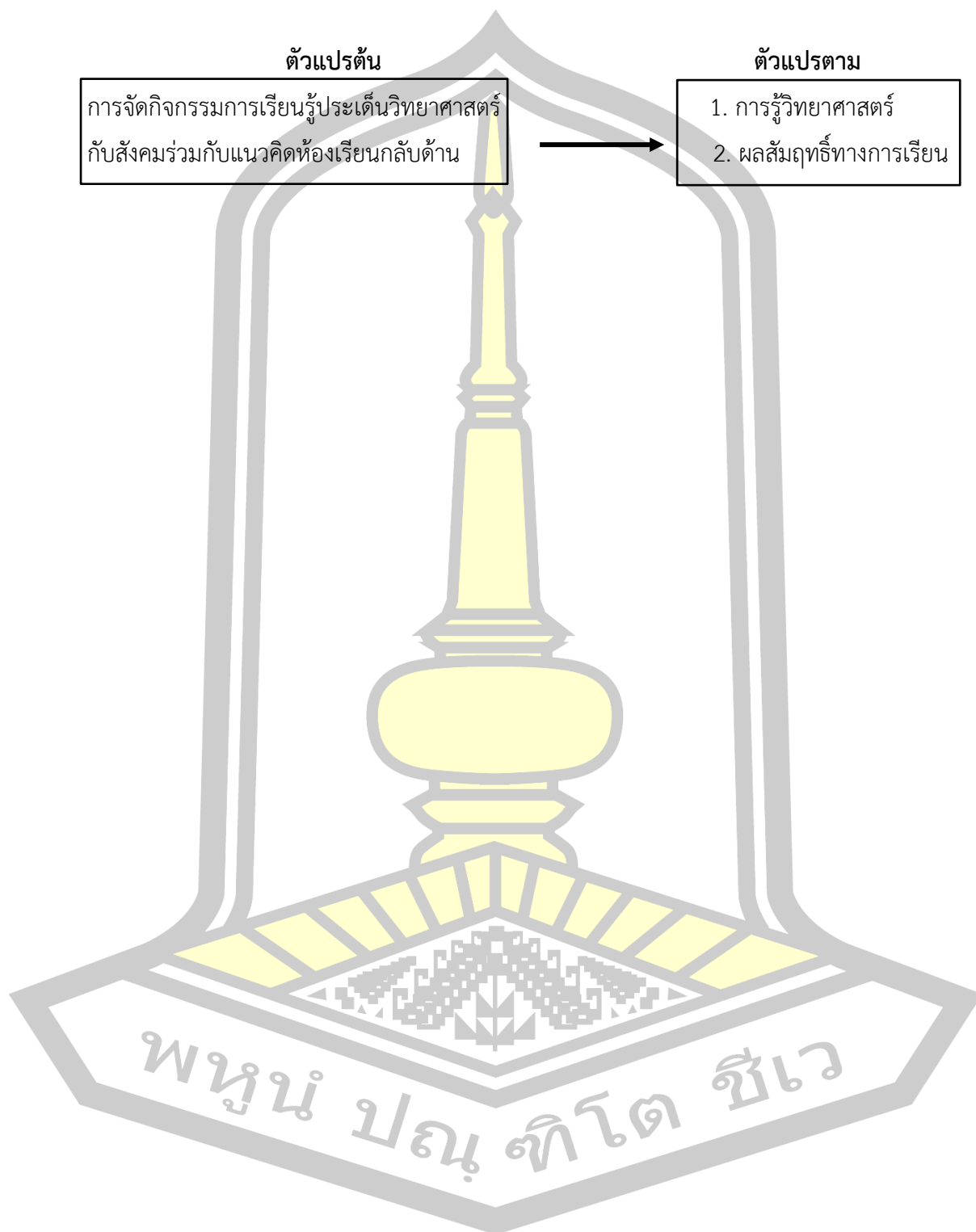
6.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์รวมถึงสืบค้นข้อมูลมาแปลผลเพื่อใช้ในการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้าง
ข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีองค์ประกอบอยู่ 3 ด้านดังนี้

6.2.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หมายถึง นักเรียนสามารถนำ
ความรู้มาใช้อธิบายปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ปรนัย 1 ข้อ
เชิงซ้อน 2 ข้อ อัตนัย 1 ข้อ รวมจำนวน 4 ข้อ

6.2.2 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
หมายถึง นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลและแปลผลข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่าง
เหมาะสม วัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ปรนัย 1 ข้อ เชิงซ้อน 1 ข้อ อัตนัย 2 ข้อ รวมจำนวน 4 ข้อ

6.2.3 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์
หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบค้น วางแผนและประเมินแนวทางการ
แก้ปัญหา วัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ปรนัย 3 ข้อ เชิงซ้อน 2 ข้อ อัตนัย 3 ข้อ รวมจำนวน 8 ข้อ

กรอบแนวคิดของการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. การจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. แนวทางจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนในหลายทศวรรษที่ผ่านมา พบว่าไม่เพียงแต่รูปแบบและวิธีการในการเรียนการสอนในปัจจุบันมีความแตกต่างกับการจัดการเรียนการสอนในอดีตเท่านั้น แต่ยังพบว่าตัวผู้เรียนเองก็เป็นอีกปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าว โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เอื้อให้ผู้เรียนในปัจจุบันเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามหนึ่งในประเด็นที่ผู้สอนไม่ควรมองข้ามคือการพยายามทำความเข้าใจกับบริบทที่เปลี่ยนไปของสังคม ทั้งจากมุมมองของตัวผู้สอนและจากมุมมองของผู้เรียน การพยายามทำความเข้าใจความต้องการของผู้เรียนจึงเป็นโจทย์สำคัญที่ผู้สอนควรนำมาพิจารณาเป็นลำดับแรกในการพัฒนาการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ได้มีรูปแบบที่ตายตัวดังเช่นในอดีตที่เน้นการบรรยายเป็นหลัก แต่กลับเป็นการเรียนรู้และการพัฒนาร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยความสุข มีทักษะทางวิชาชีพที่จำเป็น และสามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ประโยชน์ได้จริง

จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันวิทยาการสาขาต่าง ๆ มีความก้าวหน้ามากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว นับวันความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ จะยิ่งทวี มากขึ้นจนเรียกว่าเป็นสังคมข้อมูลข่าวสารหรือสังคมวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญทั้งสภาพปัจจุบันและอนาคต หลักการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มีหลากหลายรูปแบบ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2559 ; วรารัตน์ เสนาสิงห์, 2562) การออกแบบการ เรียนรู้ควรเกิดจากการสื่อสารทั้งสองทางคือผู้เรียนและผู้สอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับการ ออกแบบและประเมินการเรียนรู้ตามความต้องการที่เหมาะสม (ไตรรงค์ เจนการ, 2550 ; ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550) เมื่อการมีส่วนร่วมเกิดขึ้นก็จะเกิดความรับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนการ สอน ผู้เรียนจะรู้สึกเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนการสอนด้วยเรียนรู้ที่จะปรับความคิด ปรับตัวให้ กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การมอบหมายงาน บทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบ จึงถือเป็น การฝึกภาวะผู้นำและผู้ตาม และการดำเนินชีวิตแบบประชาธิปไตยในวิถีทางที่ควรจะเป็น ซึ่งการ ออกแบบการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (Bernie and Charles , 2009) ควรมึลักษณะ 5 ประการดังนี้

ประการที่ 1 การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)

ผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้การเรียนรู้ก็ควรจะมีคุณค่าและความหมายที่แท้จริงต่อชีวิต การ เรียนการสอนควรสะท้อนความเป็นจริงของชีวิต โดยที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้มีความน่าสนใจและให้ ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้สถานการณ์ประจำวัน เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรห่างไกล จากความเป็นจริงของชีวิตบางครั้งการเรียนทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ยากไป จำต้องไม่ได้ ผู้เรียนไม่ได้ เห็นความรู้ที่แท้จริงก็จะเกิดความเบื่อหน่ายและพัฒนาไปเป็นเจตคติที่ไม่ดีต่อวิทยาศาสตร์ การเรียน เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนยังไม่ใช่การเรียนรู้ที่แท้จริงทั้งหมด เป็นเพียงกรณีศึกษาหรือการ สมมติสถานการณ์ ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด การเรียนรู้จึงขึ้นอยู่กับ บริบทหรือ สภาพแวดล้อมในขณะที่เรียนรู้ การสมมติที่คล้ายจะเกิดในชีวิตจริงก็เปรียบได้กับ ความ สมจริงเพียงบางส่วนแต่การเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นเชิงประสบการณ์ จะต้องพาผู้เรียนออกจากกรอบ ทฤษฎีที่ไม่เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้จริง การเรียนรู้ที่แท้จริงต้องนำพาผู้เรียนสู่ความคิด ให้ กว้างไกลและลงมือทำโดยใช้ทักษะที่จำเป็นได้อย่างลึกซึ้ง ปฏิบัติด้วยความเข้าใจและนำไปปรับใช้ได้ ในสถานการณ์จริง

ประการที่ 2 การสร้างมโนธรรมสำนึก (Mental Model Building)

การเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชาเพื่อให้ สร้างความรู้หรือต่อยอดเป็นภูมิปัญญาที่อาศัยการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา แก่ผู้เรียน พัฒนาให้เป็นคนเก่ง มีความรู้ความสามารถ แต่การจะเติมความเป็นมนุษย์ให้สมบูรณ์ก็คือการอบรม บ่มนิสัย การปลูกฝังความเชื่อหรือค่านิยมในคุณงามความดี การเรียนการสอนจึงต้องบูรณาการมโนธรรมสำนึก เข้าไปด้วย เรียนรู้ตนเอง เข้าใจตนเอง เรียนรู้คนอื่น เข้าใจคนอื่น ก็จะทำให้เกิดการสร้างโลกทัศน์ทั้งแนวกว้าง และแนวลึก ไม่ดึงเดี่ยวมองเอาความเก่งเป็นตัวตั้ง เรียนรู้ในสิ่งที่รู้และไม่รู้ไปพร้อม ๆ กันให้เกียรติและเคารพในความไม่รู้เปิดใจให้กว้างยอมรับข้อมูลหลักฐานใหม่ๆและให้เกียรติแก่บุคคลรอบข้าง

ประการที่ 3 แรงจูงใจภายใน (Internal Motivation)

การเรียนรู้ที่แท้จริงต้องเกิดจากฉันทะซึ่งเป็นปัจจัยภายใน (Intrinsic Factor) เป็นกลไกสำคัญในการผลักดันให้เกิดความกระหายใคร่รู้อยากเรียนรู้โลกรอบตัวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแรงจูงใจภายในควรได้รับการบ่มเพาะตั้งแต่วัยเด็ก ผู้เรียนจะเกิดแรงขับภายใน และวางเป้าหมาย ลงมือกระทำอย่างมุ่งมั่น เพื่อให้สำเร็จตามสิ่งที่คาดหวัง เช่น เด็กบางคนอยากเป็นครู เพราะเห็นตัวอย่างต้นแบบที่ดีเห็นครูเก่ง น่ารัก พุดจาไพเราะ และเป็นบุคคลที่น่าเคารพนับถือ เมื่อเด็กเห็นอย่างไรก็จะสั่งสมความรู้สึกนั้นมากขึ้นจนกลายเป็นเจตคติที่ดีต่อครู ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน และนำไปสู่การสร้างแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้

ประการที่ 4 พหุปัญญา (Multiple Intelligences)

แนวคิดเรื่องความสามารถหรือเก่งที่ไม่ได้จำกัดแค่ สมอองซึกซ่ายอย่างเดียวหรือเรียนเก่ง ในเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเท่านั้น ซึ่งประเด็นนี้ได้รับการอภิปรายอย่างกว้างขวาง นักการศึกษาได้นำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษายุคใหม่เชื่อว่าแต่ละคนมีความถนัดหรือปัญญาที่ติดตัวมาแต่กำเนิดแตกต่างกัน รูปแบบการเรียนรู้ก็แตกต่างกัน ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเพียงแค่แนวทางเดียวก็ไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ทั้งชั้นเรียน

ประการที่ 5 การเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning)

การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคม ทุกคนมีบทบาท หน้าที่และมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ ร่วมกันการทำความเข้าใจนิสัยใจคอผู้อื่นจะช่วยให้เราเข้าใจปรับตัวให้อยู่ร่วมกับคนอื่นได้ การสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลร่วมกัน เรียนรู้ความเป็นมนุษย์รู้จัก รัก เกียรติยศ แพ้ชนะให้อภัย และเข้าใจความเป็นไปของชีวิตมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรเป็นไปเพื่อตอบสนองคุณค่าและความหมายที่แท้จริงของชีวิต ผู้เรียนได้ คิด จินตนาการ ลงมือทำ และประสบพบเจอด้วยตนเอง สร้างความตระหนักต่อตนเองการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งนับว่ามีความสำคัญและใกล้เคียงกับสภาพการเรียนรู้ของคนในยุคปัจจุบัน การสัมผัส เห็นของจริง ลงมือทำ และวิจารณ์ผล จัดว่าเป็นสภาพการเรียนรู้ที่สมเหตุสมผล ผู้สอนคือสิ่งเร้าของการเรียน การสอนที่เน้นประสบการณ์และคุณภาพของสิ่งเร้า (Quality of Stimuli) นั้นเองที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่สะท้อนคิดบนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมทางประสบการณ์การเรียนรู้ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน โดยที่ผู้เรียนสร้างความรู้จากสิ่งที่สัมผัสและสื่อสารออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิดของตนเอง และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้แบ่งปันสู่เพื่อนในชั้นเรียน สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกัน ส่งเสริมการศึกษาประชาธิปไตยแบบสร้างสรรค์ความรู้ที่ได้จะเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน ซึ่งการที่จะนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายนั้นได้จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสม (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558)

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่าแนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นั้นเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างประสบความสำเร็จได้ในอนาคตนั้น จำเป็นต้องเน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนานักคิดนักแก้ปัญหา และนักเรียนผู้ตลอดชีวิต โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยอาจทำได้ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ผู้สอนกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดคำถามหรือข้อสงสัยที่อยากค้นหาคำตอบ

3. ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยเริ่มจากการลงมือสืบเสาะหาความรู้ตามคำแนะนำจนกระทั่งสามารถออกแบบและวางแผนการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์แล้วนำมาสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างลุ่มลึก และเชื่อมโยงกันผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลายทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
5. ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและเหมาะสมกับวัย
6. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องตามยุคสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ใช้สืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ใช้จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลใช้สร้างแบบจำลอง
7. ผู้เรียนสามารถออกแบบและทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อฝึกฝนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยี และทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 มาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
8. ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. ผู้เรียนควรมีโอกาสได้รู้จักและคุ้นเคยกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจเพิ่มระดับความซับซ้อนของข้อมูลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ฝึกฝนการวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากข้อมูลที่เก็บได้จริงแต่ไม่มีความซับซ้อน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาอาจให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่หลากหลาย ซับซ้อน มีปริมาณมากและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงไม่สามารถนำมาจัดกระทำหรือจัดการได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือแบบเดิม
10. ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการกับความรู้จากแขนงวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือเกิดขึ้นจริง โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.

2560) สถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ว 1.1 ม.4/1 ม.4/2 ม.4/3 ม.4/4

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของ สภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายทางชีวภาพ	บริเวณของโลกแต่ละบริเวณมีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันแบ่งออกได้เป็นหลายเขตตามสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนทำให้มีระบบนิเวศที่หลากหลายซึ่งส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
	2. สืบค้นข้อมูลอภิปรายสาเหตุและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงแทนที่เป็นการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ เป็นเวลานานซึ่งเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพ ส่งผลให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปสู่สมดุลจนเกิดสังคมสมบูรณ์ได้

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพ และทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบนิเวศทั้งทางกายภาพและทางชีวภาพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร
	4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม	<p>มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยปราศจากความระมัดระวังและมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่มนุษย์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p> <p>ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบางปัญหาส่งผลกระทบในระดับท้องถิ่นบางปัญหาก็ส่งผลกระทบในระดับประเทศและบางปัญหาส่งผลกระทบในระดับโลก</p> <p>การลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การกำจัดของเสียที่เป็นสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ดีเป็นตัวอย่างของแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน</p>

ที่มา : โรงเรียนผดุงนารี (2560)

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (รหัสวิชา ว31101) แสดงดังตาราง 2 และโครงสร้างรายวิชา ในภาคเรียนที่ 2 แสดงดังในตาราง 3 ตาราง 2 แสดงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (รหัสวิชา ว31101)

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ		
รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	รหัสวิชา ว31102	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เวลา 40 ชั่วโมง		จำนวน 1 หน่วยกิต

ศึกษาความหลากหลายของระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ องค์ประกอบของระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เซลล์และโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุ กรด-เบส อุณหภูมิในร่างกายมนุษย์ ระบบภูมิคุ้มกัน ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การสร้างอาหารของพืชด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง สารสังเคราะห์จากพืช ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า ยีนและการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมระดับยีนและโครโมโซม การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทาง ดีเอ็นเอ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติ การคัดเลือกโดยธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอธิบาย การอภิปราย และการสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเองและดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เฝ้าระวังและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.4/1, ม.4/2, ม.4/3, ม.4/4

ว 1.2 ม.4/1, ม.4/2, ม.4/3, ม.4/4, ม.4/5, ม.4/6, ม.4/7, ม.4/8, ม.4/9, ม.4/10, ม.4/11, ม.4/12

ว 1.3 ม.4/1, ม.4/2, ม.4/3, ม.4/4, ม.4/5, ม.4/6

รวม 22 ตัวชี้วัด

ที่มา : โรงเรียนผดุงนารี (2560)

ตาราง 3 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา ว31101 ภาคเรียนที่ 2

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ	<p>- ความหมายและลักษณะของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา</p> <p>- สิ่งมีชีวิตเบิกนำสังคม สมบูรณ์ในธรรมชาติ</p>	<p>การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา เป็นการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิมกลายเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหม่มาแทนที่มี 2 ลักษณะ ได้แก่</p> <p>1) การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ เกิดขึ้นเป็นลำดับกลายเป็นสังคมสมบูรณ์และมีความสมดุล</p> <p>2) การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ เป็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นจากกลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิมถูกทำลายไป การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์</p>	2
2. องค์ประกอบของในระบบนิเวศ	<p>สภาพแวดล้อมทางกายภาพ</p> <p>ผู้ผลิต (producer)</p> <p>ผู้บริโภค (consumer)</p> <p>ผู้ย่อยสลาย (decomposer)</p>	<p>ระบบนิเวศบนโลกถึงแม้จะมีความหลากหลาย แต่ก็มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ</p> <p>1. ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต ประกอบด้วย อนินทรีย์สาร อินทรีย์สาร และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ</p> <p>2. ส่วนประกอบที่มีชีวิต ได้แก่ ผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) ผู้ย่อยสลาย (decomposer)</p>	2

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับแผนการ จัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
3. สมดุลภาพของระบบนิเวศ	<ul style="list-style-type: none"> - การได้รับประโยชน์ร่วมกัน (mutualism) - ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล (commensalism) - ภาวะปรสิต (parasitism) - ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร - การถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร 	<p>ดุลยภาพของระบบนิเวศเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มในระบบนิเวศ คือผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย จะมีการถ่ายทอดพลังงานเป็นทอดจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค การไหลเวียน การถ่ายทอดพลังงานเป็นทอดๆ นี้ เรียกว่า ห่วงโซ่อาหาร</p> <p>พลังงานในระบบนิเวศเริ่มต้นด้วยแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังผู้ผลิตซึ่งเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีสะสมในโมเลกุลอาหาร และพลังงานนี้จะถูกถ่ายทอดต่อไปยังผู้บริโภค</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน 2) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน 	2
4. ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> - สาเหตุการมลพิษทางอากาศเกิดจากอากาศ - ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ - แนวทางการแก้ไขมลพิษทางอากาศ 	<p>โลกของเรามีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบ เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณของฝุ่นละออง ก๊าซ กลิ่น หมอกควัน ไอน้ำ เหม่า และ กัมมันตภาพรังสีอยู่ในบรรยากาศมากเกินไป เราเรียกสภาวะดังกล่าวว่า “มลพิษทางอากาศ”</p>	2

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับแผนการ จัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
5. ปัญหาและ ผลกระทบจาก มลพิษทางน้ำ	<ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาและผลกระทบจาก มลพิษทางอากาศ - แนวทางป้องกันการเกิด มลพิษทางอากาศ 	<p>ปัญหามลพิษทางน้ำส่วนใหญ่เกิด จากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ภาวะของ น้ำที่มีมลสาร ปนเปื้อน ในระดับที่ทำคุณภาพน้ำเปลี่ยนไปจน มนุษย์และสิ่งมีชีวิตไม่สามารถใช้ ประโยชน์จากน้ำนั้นได้ แนวทางในการ อนุรักษ์และการป้องกันปัญหาควรมี การจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสม และกฎวิธีที่หลากหลายและการปลูก จิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า มนุษย์จึงควรให้ความสำคัญและ ตระหนักถึงผลจากการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>	2
6. ปัญหาและการ อนุรักษ์ทรัพยากร ป่าไม้	<ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาและผลกระทบจาก การทำลายทรัพยากรป่าไม้ - แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน 	<p>ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มี ความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์หรือสัตว์อื่น ๆ เพราะป่าไม้มีประโยชน์ทั้งการเป็น แหล่งวัตถุดิบของปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษา โรคสำหรับมนุษย์ และยังมีประโยชน์ ในการรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม ถ้าป่าไม้ถูกทำลายลงไปมาก ๆ ย่อม ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่ เกี่ยวข้องอื่น ๆ รวมถึงส่งผลกระทบต่อ มาถึงระบบเศรษฐกิจและสังคม</p>	2

ตาราง 3 (ต่อ)

7. ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน	- ปัญหาและผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรดิน - แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน	ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพังทลายหรือการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินนั้น จะทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ติดตามมา ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ทำให้เกษตรกรต้องซื้อปุ๋ยเคมีมาบำรุงดิน เสียค่าใช้จ่ายมหาศาล ตะกอนดินที่ถูกชะล้างทำให้แม่น้ำและปากแม่น้ำตื้นเขิน ต้องขุดลอกใช้เงินเป็นจำนวนมาก เราจึงควรป้องกันไม่ให้ดินพังทลายหรือเสื่อมโทรม	
8. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โลกร้อน โลกไร้ร้อน แก๊สเรือนกระจก ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกเกิดจากปัจจัยที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปัจจุบัน ซึ่งกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงคือกิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกและละอองต่าง ๆ ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้องค์ประกอบของบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกเปลี่ยนแปลงไปด้วย จนเกิดสภาวะที่เรียกว่า “ภาวะโลกร้อน”	2
รวม 8 แผนการจัดการเรียนรู้			16

ที่มา : โรงเรียนผดุงนารี (2560)

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารีผู้วิจัยสรุปได้ว่า ได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 16 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

การจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1. การจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

1.1 ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมดังนี้

Sadler and Zeidler (2005) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่าเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่คำนึงถึงมิติทางจริยธรรมของวิทยาศาสตร์ เหตุผลเชิงจริยธรรมและความรู้สึกของบุคคลในสังคม

Kols (2008) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่า เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และมีการโต้แย้งที่เกี่ยวข้องกับการเมือง บุคคล และจริยธรรมมาใช้พิจารณาประเด็นที่เกิดขึ้น

Zeidler and Nichols (2009) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปรายและการโต้แย้งซึ่งการโต้แย้งจะมีการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมหรือมีการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับจริยธรรมใน กระบวนการตัดสินใจแก้ปัญหาในประเด็นนั้น ๆ

Zeidler (2014) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่า เป็นประเด็นที่เกิดตามธรรมชาติเกิดความขัดแย้งทางความคิดความไม่แน่ชัดต้องใช้การให้เหตุผลเชิงหลักฐาน ทำให้บุคคลมีส่วนร่วมในการสนทนาการอภิปรายข้อโต้แย้ง โดยมีองค์ประกอบทางจริยธรรม การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม

ประสาธน์ เถืองเฉลิม (2551) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ กระบวนการความรู้ และเจตคติ ผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำความรู้ แนวคิด หลักการ กฎ และทฤษฎีที่มีไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมกับโลกรอบตัวได้เป็นอย่างดี การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจและเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ จำเป็นที่จะต้องให้เขาเหล่านั้นมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งจะแก้ปัญหาและดำเนินชีวิตในแต่ละวันอย่างปกติสุขโดยอาศัยวิทยาศาสตร์เป็นฐานประกอบการตัดสินใจ

พินิจ ขำวงษ์ (2551) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่า เป็นประเด็นที่กำลังถกเถียงกันในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความ

เหมาะสมของแนวคิด กระบวนการและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากความกังวลและไม่แน่ใจในความปลอดภัยและผลกระทบของเทคโนโลยี และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่อาจมีต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดการโต้แย้งทางความคิดขึ้นภายในสังคมซึ่งในอนาคตประเด็น

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมของนักวิชาการศึกษาหลายท่านผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เป็นการนำประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยกิจกรรมจะมุ่งเน้นให้นักเรียนค้นหาประเด็นปัญหาที่สำคัญด้วยตนเองและหาแนวคิดในการแก้ไขปัญหา จากการใช้กระบวนการโต้แย้งในห้องเรียนเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยต้องคำนึงถึง คุณธรรม จริยธรรม ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสังคม นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

1.2 ลักษณะของประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

Zeidler and Nichols (2009) กล่าวว่าลักษณะของประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่ดีสำหรับการใช้งานในชั้นเรียนคือ

1. มีการเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. หัวข้อประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน
3. สามารถจัดกิจกรรมการสอนให้เกิดที่โต้แย้งกัน
4. สามารถหาข้อมูลเพื่อใช้ในการสนับสนุนได้
5. แสดงให้เห็นถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Sadler (2011) กล่าวว่าข้อสังเกตลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกันมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิด วิธีการหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์
2. เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อนนั่นคือ มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้านเช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านศาสนาและศีลธรรม โดยทั่วไปมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ ความขัดแย้งระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางด้านศีลธรรมจรรยาเป็นไปได้ว่าความรุนแรงของปัญหาในแต่ละสังคมมีความแตกต่างกันอาจขึ้นอยู่กับความ แตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรมของสังคมนั้น ๆ

3. เป็นประเด็นปัญหาที่ยังไม่มีความชัดเจนในการแก้ปัญหาและปัญหานั้นนักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านสังคม และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับคำตอบของประเด็นดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทัศนคติ ความคิดเห็นของผู้ตอบจึงทำให้ยังไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิดสำหรับประเด็นดังกล่าว

4. มักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งแต่ละคนอาจตอบสนองต่อประเด็นนั้น ๆ แตกต่างกันอันเนื่องจากความแตกต่างทางความคิดสังคมและวัฒนธรรม

5. เป็นประเด็นที่ไม่กำหนดหรือให้ทราบมาก่อนล่วงหน้า นักเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องไม่รู้ทั้งหมดหรือไม่มีข้อมูลมาก่อนที่จะตัดสินใจ

6. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเห็นความมีอยู่จริงและความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงและการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการกับการเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม

จากลักษณะดังกล่าวจึงอาจกล่าวได้ว่า พลเมืองในสังคมประชาธิปไตยมีโอกาสได้พบเจอกับประเด็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับสังคมได้บ่อย ๆ เนื่องจากสังคมประชาธิปไตยเป็นสังคม ที่เปิดกว้างทางความคิดและเปิดโอกาสให้พลเมืองมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ดังนั้นพลเมืองในสังคมประชาธิปไตยจะต้องได้รับการเตรียมพร้อมให้สามารถแสดงความคิดเห็น อย่างมีเหตุผล และมีหลักฐานสนับสนุน ประเด็นปัญหาจะต้องให้ความสำคัญกับประเด็นทางจริยธรรมและศีลธรรมเกี่ยวกับหัวข้อเชิงวิทยาศาสตร์ทางการปฏิสัมพันธ์ และการ อภิปรายของสังคม

ประสาธ เนืองเฉลิม (2551) ได้สรุปลักษณะประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมว่า ประเด็นทางสังคมในสภาวะปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การโคลนนิ่ง (Cloning) เซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือจีเอ็มโอ (Genetically modified organism) ภาวะโลกร้อน (Global warming) หรือพลังงานทางเลือก (Alternative fuel) จะเห็นว่าประเด็นเหล่านี้ เป็นประเด็นที่สามารถพบได้จากสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และวารสารต่าง ๆ ซึ่งประเด็นต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นล้วนเกี่ยวพันกับการรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์รู้จักคิดและตัดสินใจใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการสอนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมต้องประกอบด้วยความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

ประการที่ 1 ความสามารถในการประนีประนอมและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แต่ละคนต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับหนึ่งหรือมีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับวิถีชีวิตจริง

ประการที่ 2 การมีส่วนร่วมทางสังคมและการเมืองต่อการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน

ประการที่ 3 การตัดสินใจประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต้องมีความซาบซึ้ง (Appreciation) ในคุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าว การพิจารณาคุณค่าของคุณธรรมและจริยธรรมไม่สามารถแยกออกจากวิทยาศาสตร์ประเด็นทั้งสามอย่างดังกล่าวมาข้างต้นล้วนอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความตระหนักในมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมและนำไปสู่การการจัดการหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับสังคมนั้น ๆ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2559) กล่าวว่าการศึกษาที่จะพิจารณาว่าประเด็นใดจัดเป็นประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมมีหลักการพิจารณา ดังนี้

1. ประเด็นข้อโต้แย้งทางสังคมอันเกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน เกี่ยวกับแนวคิดวิธีการหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน กล่าวคือ มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลายๆด้าน เช่น ด้านสังคม เศรษฐกิจ ศาสนาและศีลธรรม โดยทั่วไปมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งกันระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางด้านศีลธรรมจรรยา ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ความรุนแรงของปัญหาในแต่ละสังคมอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรมของสังคมนั้น ๆ
3. เป็นประเด็นที่เป็นคำถามปลายเปิดคำตอบสำหรับประเด็นดังกล่าวจึงเป็นไปได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทัศนคติ ความคิดเห็นของผู้ตอบดังนั้นจึงยังไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดสำหรับประเด็นดังกล่าว
4. มักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งแต่ละคนอาจตอบสนองต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้บ่อย ๆ เนื่องจากเป็นสังคมที่เปิดกว้างทางความคิดและเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจดังนั้นประชากรในสังคมประชาธิปไตยจึงต้องได้รับการเตรียมพร้อมให้สามารถแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นทางการในสังคม หลักฐานสนับสนุน

จากการศึกษาลักษณะของประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมจากนักวิชาการศึกษาหลายท่านผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์กับสังคมได้ดังนี้

1. เป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและมีความคิดเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวข้องกับแนวคิด วิธีการหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์
2. เป็นประเด็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลายๆด้าน เช่น ด้านสังคม เศรษฐกิจ ศาสนาและศีลธรรม
3. เป็นประเด็นปัญหาที่ยังไม่มีความชัดเจนในการแก้ปัญหาและปัญหานั้นนักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านสังคมและความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสาน

1.3 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่ามีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่น่าสนใจไว้ดังนี้

Zeidler and Keefer (2003) ได้เสนอและอธิบายขั้นตอนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ดังนี้

1. ชั้นระบุประเด็นคำถาม คือขั้นที่นักเรียนต้องระบุประเด็นคำถามสำคัญที่สงสัยจากประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์กับสังคมที่ครูเสนอ
2. ชั้นระบุความรู้ที่เกี่ยวข้อง คือขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงและระบุงองค์ความรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำใช้ในทางปฏิบัติ
3. ชั้นเสนอการแก้ปัญหา คือขั้นที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากการสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์
4. ชั้นให้เหตุผลประกอบประจักษ์พยานหลักฐาน คือขั้นที่นักเรียนให้เหตุผลประกอบการเสนอเพื่อใช้ในการตัดสินใจร่วมกัน
5. ชั้นพิจารณาสถานการณ์และบริบท คือขั้นที่นักเรียนร่วมกันการอภิปรายและพิจารณาทางเลือกและลงข้อสรุป
6. ชั้นระบุและประเมินผลทางศีลธรรม คือขั้นที่นักเรียนให้เหตุผลทางจริยธรรมจากการลงข้อสรุป
7. ชั้นเสนอทางเลือกอื่น คือขั้นที่นักเรียนร่วมกันประเมินมีผลกระทบต่อจริยธรรมให้นักเรียนเสนอทางเลือกอื่น

Eilks (2010) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา คือขั้นที่นักเรียนจะได้รับประเด็นปัญหาเกิดขึ้นจริงในสังคมจากสื่อต่าง ๆ ที่ครูเสนอเพื่อนำมาแยกแยะประเด็นปัญหาสำคัญที่ตนสงสัย
2. ขั้นไขข้อสงสัยทางวิทยาศาสตร์ คือขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์พื้นฐานของประเด็นปัญหาที่ตนสงสัยจากการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. ขั้นเน้นประเด็นการโต้แย้งทางสังคม คือขั้นที่นักเรียนให้ความสนใจและศึกษาเกี่ยวกับปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับข้อการโต้แย้งที่เกิดขึ้นในสังคมตามกลุ่มโต้แย้งที่ตนสนใจ
4. ขั้นการสวมบทบาท คือขั้นที่นักเรียนมีบทบาทในการเจรจาต่อรองประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์กับสังคมด้วยการอภิปรายกลุ่ม
5. ขั้นกิจกรรมสะท้อนผล คือขั้นที่นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครูให้สะท้อนเกี่ยวกับการจัดการประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์กับสังคมโดยกล่าวถึงความสัมพันธ์กับแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน

Lin and Mintzes (2010) เสนอรูปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมแบบผสมผสาน (fired method) โดยลำดับขั้นในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นคำถามนำ คือขั้นที่ครูนำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือนักเรียนสามารถเข้าใจประเด็นได้ง่ายและเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนจากนั้นครูจะใช้การถามคำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นสำรวจ คือขั้นที่นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง
3. ขั้นอภิปราย คือขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยและใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อยจากนั้นจึงมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่
4. ขั้นสรุป คือขั้นที่นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูเป็นผู้เพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์หรือครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

Sasithev and Mustafa (2016 อ้างอิงถึง Ratcliffe, 1997) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. **ชั้นเลือกแนวทาง** คือชั้นที่นักเรียนระบุแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับประเด็นปัญหา วิทยาศาสตร์สังคมที่ครูเสนอในชั้นเรียน
2. **ชั้นตั้งเกณฑ์** คือชั้นการพัฒนาเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อเปรียบเทียบทางเลือกที่เหมาะสมในการปฏิบัติ
3. **ชั้นการดำเนินกับข้อมูล** คือชั้นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลหลักฐานโดยใช้เกณฑ์
4. **ชั้นประเมิน** คือชั้นการประเมินข้อดี / ข้อเสียของแต่ละแนวทางเลือก เปรียบเทียบเกณฑ์ที่เลือก
5. **ชั้นการตัดสินใจและสรุป** คือชั้นการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลประจักษ์พยานหลักฐาน
6. **ชั้นทบทวน** คือชั้นการประเมินกระบวนการตัดสินใจในแนวทางที่เลือกและปรับปรุงให้เป็นไปได้มากที่สุด

Sadler et al (2017) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. **ชั้นการค้นพบและเน้นประเด็นปัญหา** คือ นักเรียนได้ค้นพบประเด็นปัญหาด้วยตนเองและเน้นไปที่ประเด็นปัญหาสำคัญ ค้นพบได้จากการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ ชั้นนี้จะฝึกให้นักเรียนได้ใช้วิธีคิดทางวิทยาศาสตร์ หลักการที่เคยเรียนมาในอดีต
2. **ชั้นการเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์** คือ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ การนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นข้อมูลและสร้างคำอธิบาย การแยกแยะและตีความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และร่วมกันอภิปราย
3. **ชั้นการใช้เหตุผลทางสังคมและวิทยาศาสตร์** คือ การวิเคราะห์ปัญหาจากหลายมุมมอง การระบุประเด็นปัญหาที่ตรวจสอบได้ การสำรวจสามารถใช้วิธีการใดทางวิทยาศาสตร์แก้ไขประเด็นปัญหาได้อย่างไร ทั้งนี้ นักเรียนต้องใช้เหตุผลบริบททางสังคมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกัน

4. ขั้นการสังเคราะห์ความคิดและข้อตกลง คือ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ แนวคิด ข้อตกลงในการปฏิบัติ ทั้งนี้หากพบว่าประเด็นปัญหาที่ค้นพบไม่ใช่ประเด็นสำคัญที่แท้จริงนักเรียนสามารถสะท้อนแนวคิดและร่วมกันอภิปรายประเด็นสำคัญอีกครั้ง

Levinson (2018) ได้กำหนดกรอบแนวทางการจัดเรียนการสอนประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมเป็นฐานประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการตั้งคำถาม คือ โดยใช้คำถามที่ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม ขั้นตอนนี้สำคัญอย่างมากเนื่องจากครูต้องเตรียมข้อมูลให้น่าสนใจ
2. ขั้นการใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ คือ ขั้นบูรณาการประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมเข้าไปในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะ คือการสืบค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาร่วมกันสรุปหาแนวทางที่เหมาะสม นำมาขยายผลใช้แก้ปัญหาประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม
3. ขั้นปฏิบัติ คือ ผู้เรียนร่วมกันสรุปหาแนวทางที่เหมาะสม นำมาขยายผลใช้แก้ปัญหาประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ไปทดลองใช้ในบริบทสังคมตามสภาพความเป็นจริงและประเมินการแก้ปัญหาประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

ประสาธต์ เนื่องเฉลิม (2559) อธิบายขั้นตอนการจัดเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมโดยสามารถกำหนดเป็น 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นหาประเด็นปัญหา เน้นให้ผู้สอนได้พยายามสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมและแสวงหาความรู้ใหม่ที่กำลังเป็นประเด็นโต้แย้งทางความคิดระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม เช่น สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต วารสาร นิตยสาร หนังสือพิมพ์ หรือประเด็นที่เกิดขึ้นในสถานศึกษาหรือชุมชน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มและเรียงลำดับความสำคัญ เมื่อมีการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมแล้ว จำเป็นที่จะต้องจัดกลุ่มความสำคัญของประเด็นปัญหาเรียงลำดับประเด็นที่สำคัญมากที่สุดไปหาสำคัญน้อยที่สุด เพื่อทำการคัดเลือกและตัดสินใจจะนำประเด็นสำคัญที่สุดมาให้ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันวิพากษ์และหาทางออกร่วมกัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ประเด็นเนื้อหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นเนื้อหาว่านักเรียนมีพื้นฐานความเข้าใจเดิมเป็นอย่างไร มีข้อสงสัยหรืออยากทำความเข้าใจในเนื้อหาส่วนใดเพิ่มเติม ซึ่งจะเป็นการฝึกคิดหาเหตุผลและสะท้อนตนเองว่ารู้อะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 วางแผนแก้ไขประเด็นปัญหา ผู้สอนพยายามคิดวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม ซึ่งจะทำให้ผู้สอนฝึกคิดหาแนวทางที่จะกระตุ้นให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการกลุ่มคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

ขั้นที่ 5 จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวทางที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วยองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง และคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องส่งเสริมให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 6 ประเมินผล ผู้สอนทำการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่าน กระบวนการคิดขั้นสูง และมีการรู้วิทยาศาสตร์ประกอบการพินิจประเด็นทางสังคมให้สอดคล้องกับ คุณธรรม จริยธรรมตามที่แต่ละสังคมยอมรับตามความน่าเป็นไปในแต่ละบริบท

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมจาก นักวิชาการศึกษาหลายท่านผู้วิจัยได้สรุปและอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหา วิทยาศาสตร์กับสังคมออกเป็น 4 ขั้นตอน โดยอ้างอิงขั้นตอนของ Lin and Mintzes (2010) เนื่องจากเป็นกิจกรรมมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น นักเรียนมี บทบาทในการโต้แย้งในส่วนที่นักเรียนมีความเห็นที่แตกต่างกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการตัดสินใจ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์ได้สมบูรณ์ ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นคำถามนำ หมายถึง เป็นขั้นครูจะนำเสนอสถานการณ์ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นใน สังคมเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนทั้งนี้ นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจและระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ ตนสนใจจะศึกษา
2. ขั้นสำรวจ หมายถึง เป็นขั้นนักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและสืบค้นข้อมูลจากจาก ประเด็นสำคัญเพื่อใช้ข้อมูลหลักฐานที่ตนสืบค้นสนับสนุนและอธิบายแนวคิดของตน
3. ขั้นอภิปราย หมายถึง นักเรียนรวมกลุ่มกันนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นร่วมพูดคุยหา ข้อสรุปของกลุ่มหาแต่ละกลุ่มคิดว่าข้อมูลในการสนับสนุนไม่เพียงพอหรือยังมีจุดอ่อนนักเรียนสามารถ สืบค้นเพิ่มเติมได้ ทั้งนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลและสรุปเพื่อใช้ในการ นำเสนอ

4. **ขั้นสรุป** หมายถึง เป็นขั้นนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน นักเรียนทุกคนในห้องเรียนสามารถซักถามและแสดงความคิดเห็นโต้แย้งประเด็นของกลุ่มที่นำเสนอได้ อาจใช้ข้อมูลที่ต้นสืบค้นไว้สนับสนุนแนวคิดในการโต้แย้ง และนักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล โดยต้องคำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรม บริบทสังคม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

2. การจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

2.1 ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านไว้ดังนี้

Bergmann and Sams (2012) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่าเป็นการเรียนการสอนจากที่เรียนเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการเรียนรู้เนื้อหาที่บ้าน และมีการจัดบันทึกแบบคอร์เนลล์พร้อมคำถามและมาทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียน บทบาทของครูเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง คือไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ ครูเปรียบเสมือนโค้ช ทิวเตอร์ หรือเป็นผู้จุดประกายทางความคิด โดยการตั้งคำถามเพื่อให้เด็กคิดสร้างความสนุกสนานในการเรียน และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน

McMahon (2013) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่าเป็นการสอนลักษณะหนึ่งซึ่งแตกต่างไปจากการสอนปกติที่ ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนบรรยายจากสื่อวีดิทัศน์ โดยใช้เวลานอกชั้นเรียน ส่วนเวลาในชั้นเรียนจะใช้ในการเรียนรู้แบบสืบสอบความรู้และทำการบ้านที่ผู้สอนมอบหมายให้

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่าเป็นการเรียนตัววิชาที่เรียกว่า Acquire Knowledge ที่บ้านแล้วมาทำการบ้านหรือประยุกต์ความรู้ที่เรียกว่า Apply Knowledge ที่โรงเรียนเป็นการเรียนที่ครูจะเน้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ไม่ใช่ท่องจำหัวใจคือครูเน้นทำหน้าที่ช่วยแนะนำการเรียนของเด็ก ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้นเป็นมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นรายคน

สุรศักดิ์ปาเฮ (2556) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนโดยที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการบ้านที่ได้รับผ่านการเรียนด้วยตนเองจากสื่อวีดิทัศน์ (Video) นอกชั้นเรียนหรือที่บ้านส่วนการเรียนในชั้นเรียนปกตินั้นจะเป็นการเรียนแบบสืบค้นหาความรู้ที่ได้รับร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและชี้แนะ

อนงค์ สีนุสสิริ (2556) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่า เป็นวิธีการเรียนแนวใหม่ที่ฝึกการการสอนแบบเดิม ๆ ไปโดยสิ้นเชิง และกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ในโลกปัจจุบันที่การศึกษาและเทคโนโลยี แทบจะเป็นส่วนหนึ่งของกันและกัน เป็นการเรียนแบบกลับหัวกลับหาง หรือพลิกกลับโดยเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนจากแบบเดิมที่เริ่มจากครูผู้สอนในห้องเรียน นักเรียนกลับไปทำการบ้านเปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านเทคโนโลยีที่ครูจัดทำให้อ่อนเข้าชั้นเรียน และมาทำกิจกรรมโดยมีครูคอยแนะนำในชั้นเรียนแทน

ปิยะวดี พงษ์สวัสดิ์ และ พัลลภ พิริยะสุวรรณ (2558) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่การบรรยายในชั้นเรียนและการบ้านจะสลับที่กัน โดยให้ผู้เรียนวางแผนและควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางสื่อการเรียนรู้จากภายนอกชั้นเรียน และนำผลการเรียนรู้มานำเสนอพร้อมอภิปรายและทำกิจกรรมหรืองานต่าง ๆ ร่วมกันในชั้นเรียน โดยมีครูคอยให้คำปรึกษา

วสันต์ ศรีหิรัญ (2560) ได้ให้ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านว่า เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ครูต้องเปลี่ยนแปลงบริบทของครูผู้สอน จากการสอนเป็นการจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้และกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะการเรียนรู้จากรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน จะเน้นกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจ จากเนื้อหาที่ครูจัดเตรียมให้นอกห้องเรียน หรือจากแหล่งการเรียนรู้สารสนเทศอื่น ๆ เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตัวเอง กลับมาทำกิจกรรมในห้องเรียนร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน ในลักษณะที่ว่า “เรียนที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน”

จากการศึกษาแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านได้ว่า คือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นอกห้องเรียนเป็นการเรียนเนื้อหา และการเรียนในชั้นเรียนเป็นการสร้างกระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนอย่างเต็ม นักเรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน ผ่านสื่อเทคโนโลยีออนไลน์นอกชั้นเรียน แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น ส่วนในชั้นเรียนนักเรียนนั่งงานเพื่อสอบถามกับครูเพื่อขอข้อเสนอ และคำแนะนำส่วนบุคคลและครูจะเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา

2.2 องค์ประกอบของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า การเรียนภายใต้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้านและการเรียนให้รู้จริง ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
2. ไตร่ตรองว่าวัตถุประสงค์ส่วนไหนควรเรียนแบบลงมือทำหรือสืบเสาะส่วนไหนควรเรียนแบบรับถ่ายทอด
3. ให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าถึงวิถีทัศน์เพื่อเรียนสาระวิชา

4. สร้างกิจกรรมให้นักเรียนลงมือทำเพื่อเรียนรู้ในชั้นเรียน

5. สร้างวิธีสอบหลายวิธีเพื่อพิสูจน์ว่านักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์

ในแต่ละบทเรียน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้น จะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้นได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement)

โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกมส์ สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration)

โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อ หรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภท วิดีทัศน์บันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์แชท

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making)

โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application)

เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านได้ว่า มีองค์ประกอบทั้งหมด 4 ด้านที่สำคัญ ได้แก่

1) การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้

ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย

2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียน

จากสื่อ หรือกิจกรรมหลายประเภท

3) การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายโดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) การสาธิตและประยุกต์ใช้ เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์

2.3 ความสำคัญของแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

Bergman and Sams (2012) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้านไว้ในหนังสือของเขาที่ชื่อว่า Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day ดังนี้

1. เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากบรรยายหน้าชั้นหรือเป็นครูสอนไปเป็นครูฝึก ฝึกการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์เป็นรายคนหรืออาจเรียกว่าเป็นครูตัวต่อตัว
2. เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ที่เด็กสมัยใหม่ชอบ คือไอซีทีหรืออาจเรียกว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียน คือโลกดิจิทัล
3. ช่วยเด็กที่มีงานยุ่ง เด็กสมัยนี้ยุ่งระมาก กิจกรรมบางคนเป็นนักกีฬาต้องขาดเรียนไปแข่งขันแทบทุกคนมีงานเทศกาลที่ตนต้องเข้าไปช่วยจัดการมีบทสอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต ช่วยให้เด็กเหล่านี้เรียนไว้ล่วงหน้าหรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้นรวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักจัดการเวลาของตน
4. ช่วยเด็กเรียนอ่อนที่ชวนขวยในห้องเรียนปกติเด็กเหล่านี้จะถูกทอดทิ้งแต่ในห้องเรียนกลับทางเด็กเหล่านี้จะได้รับความเอาใจใส่ของครูมากที่สุด
5. ช่วยเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตนเพราะเด็กสามารถฟังวีดิทัศน์ที่รอบก็ได้หยุดตรงไหนก็ได้กรอกลับก็ได้
6. ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับสิ่งที่เรียกว่าการเรียนแบบออนไลน์ การกลับทางห้องเรียน ยังคงเป็นการเรียนแบบนักเรียนมาโรงเรียนและนักเรียนสัมพันธ์ครูเป็นการใช้พลังทั้งของระบบออนไลน์และระบบพบหน้าช่วยเปลี่ยนหรือเพิ่มบทบาทของครูให้เป็นทั้งพี่เลี้ยง (Mentor) เพื่อน เพื่อนบ้าน และผู้เชี่ยวชาญ (Expert)
7. ช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าที่ของครูไม่ใช่เพียงช่วยให้ศิษย์ได้วิชาหรือเนื้อหา แต่ต้องกระตุ้นแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจ รับฟัง และช่วยส่งเสริมให้เด็กฝันถึงอนาคตของตน ช่วยส่งเสริมพัฒนาการของศิษย์ ช่วยให้ศิษย์กล้าที่จะปรึกษาครู

8. ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนกันเอง ช่วยเหลือเพื่อน อธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจในบทเรียน มีผลให้เด็กเอาใจใส่การเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในห้องเรียนสร้างไม่ตรีจิตระหว่างกัน

9. การกลับทางชั้นเรียนช่วยให้ครูเห็นจุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียนแต่ละคน เนื่องจากครูเดินไปเดินมาทั่วห้อง ครูจะสังเกตเห็นเด็กที่กำลังพยายามดิ้นรนช่วยตนเองในการเรียน และสามารถเข้าไปช่วยเด็กที่ไม่ถนัดเรื่องนั้นให้เอาใจใส่ช่วยให้นักเรียนที่อ่อนในด้านนั้นไม่รู้สึกมีปมด้อย

10. เป็นการเปลี่ยนการจัดการห้องเรียน เนื่องจากในห้องเรียนกลับทางนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการ ไม่ใช่เป็นผู้รับถ่ายทอดอย่างในห้องเรียนแบบเดิม ไม่มีครูมายืนสอนหน้าชั้นให้หน้าเพื่อนายอีกต่อไป

11. ช่วยให้การศึกษาก่อพ่อแม่และคนในครอบครัว พ่อแม่เด็กบางคนควรวีดิทัศน์ไปพร้อมกับลูก บางบ้านดูกันทั้งบ้านทำให้ทุกคนได้เรียนวิชานั้นไปด้วย

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้านไว้ว่า

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ ของนักเรียนตลอดเวลาโดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก

2. ช่วยให้นักเรียนที่มีกิจกรรมมากสามารถเรียนล่วงหน้า หรือเรียนตามได้ง่ายขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนรู้จักบริหารเวลาของตนเองให้เหมาะสมอีกด้วย

3. ทำให้ครูเข้าใจความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนว่าช้าหรือเร็วและให้คำแนะนำในการเรียนหรือเนื้อหาวิชาได้อย่างเหมาะสม

4. นักเรียนสามารถศึกษาจากสื่อการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนจะศึกษาสื่อที่รอบก็ได้จนกว่าจะเข้าใจเนื้อหาบทเรียนนั้น

5. ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และนักเรียนกับครูจากการทำกิจกรรมภายในชั้นเรียนที่เป็นกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้เรียนรู้ และช่วยกันทำงานจนเป็นผลสำเร็จ โดยมีครูให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

6. ทำให้ครูรู้จักนักเรียนของตนเองดีขึ้นจากการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน เพราะครูต้องสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ให้คำแนะนำ สร้างแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจ รับฟังและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ครูเห็นความแตกต่างของนักเรียนในชั้นเรียน เห็นจุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียนแต่ละคน

7. ทำให้ บรรยากาศการเรียนรู้ ในชั้นเรียนเปลี่ยนไป พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์

บางอย่างของนักเรียนหายไป เช่น การเล่นโทรศัพท์ในเวลาเรียน การนอนหลับในชั้นเรียน เนื่องจากในห้องเรียนกลับด้านนักเรียนจะเป็นผู้ ลงมือปฏิบัติ ไม่ใช่รับการถ่ายทอดแบบเดิม

จินดารัตน์ โพธิ์นอก (2557) ได้กล่าวถึงความสำคัญของห้องเรียนกลับด้านว่า เป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่เปลี่ยนบทบาทของครูจากการเป็นผู้บรรยาย อธิบายเนื้อหาบทเรียนโดยใช้เวลาเกือบทั้งหมดของชั่วโมงเรียน มาเป็นผู้ออกแบบการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ครูจะพบว่าผลงานของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน เป็นโอกาสที่ครูได้เข้าใจผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถ ความสนใจระดับใด กิจกรรมการเรียนในห้องเรียนจึงเน้นบรรยากาศการมีส่วนร่วม การช่วยเหลือผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียน และเชื่อมโยงเนื้อหาสาระของบทเรียนกับการปฏิบัติจริง เป็นการฝึกทักษะการคิดและทักษะทางสังคม ซึ่งการจัดห้องเรียนกลับด้านนี้ได้เกิดผลแก่ผู้เรียนในด้านความรู้เท่านั้น แต่ยังเป็นการพัฒนาวิธีการคิด ฝึกฝน ทักษะการสื่อสาร ความรับผิดชอบและนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนของผู้เรียนอีกด้วย ทั้งนี้ผลการเรียนของผู้เรียนจะดียิ่งขึ้นถ้าผู้ปกครองเข้าใจและมีส่วนร่วมสนับสนุนอย่างจริงจัง

จากการศึกษาความสำคัญของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวคิดห้องเรียนมีความสำคัญหลากหลายด้านด้วยกันคือมีการนำใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชอบส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูเพิ่มขึ้น ช่วยเด็กเรียนอ่อนที่ขวนขวายมากขึ้นและช่วยให้ลดปัญหาการขาดเรียนแล้วเรียนไม่ทันในชั้นเรียน เปลี่ยนจากครูผู้สอนเป็นโค้ชแทน

2.3.1 ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน

Zainuddin and Halili (2016) ได้เปรียบเทียบห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้านไว้ดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนแบบเดิม	ห้องเรียนกลับด้าน
นักเรียน เรียนรู้จากการบรรยายของครูในห้องเรียน	นักเรียน เรียนบรรยายจากการดูวิดีโอ หรืออ่านเนื้อหาในห้องเรียนด้วยตนเอง
ครูมอบหมายงานให้หาคำตอบเป็นการบ้าน	นักเรียนนำการบ้านมาทำที่โรงเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มภายในห้องเรียน
ครูตรวจการบ้านนักเรียนนอกเวลาเรียนเพื่อให้คะแนน	ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายงานและสรุปภายในชั้นเรียน

ที่มา : Zainuddin and Halili (2016)

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) เสนอไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้น จะมุ่งเน้นการสร้างสร้งองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถ และสติปัญญา ของเอ็กต์บุคคล ตามอัตราความสามารถทางการเรียนแต่ละคนจากมวลประสบการณ์ที่ครูจัดให้ผ่าน สื่อเทคโนโลยี ICT หลากหลายประเภทในปัจจุบันและเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้น เรียนอย่างอิสระ ทั้งด้านความคิด และวิถีปฏิบัติซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ครูจะเป็นผู้ป้อน ความรู้ประสบการณ์ให้ผู้เรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลางดังนั้นการสอนแบบกลับทางจะเป็นการ เปลี่ยนแปลงบทบาทของครูอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้แต่จะทำบทบาทเป็นติว เตอร์หรือโค้ชที่จะเป็นผู้จุดประกายและสร้างความสนุกสนานในการเรียน รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitators) ในชั้นเรียนนั้น ๆ ข้อเปรียบเทียบด้านตัวอย่างของกิจกรรมและ เวลาระหว่างการเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนแบบเดิม (Traditional)	ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
กิจกรรม Warm – up 5 นาที	กิจกรรม Warm – up 5 นาที
ทบทวนการบ้านของครั้งก่อน 20 นาที	ถาม – ตอบ เรื่องวิดีโอทัศน์ 10 นาที
บรรยายเนื้อหาวิชาใหม่ 30 – 45 นาที	กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิด
กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียน คิดเอง หรือ Lab 20 – 35 นาที	เอง หรือ Lab 1 ชั่วโมง 15 นาที

ที่มา : สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556)

ณัฐวรรณ สติธาวิวัฒน์ และคณะ (2561) ได้อธิบายการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้าน ห้องเรียนว่ามีความแตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิม โดยสามารถสรุปและเปรียบเทียบความ แตกต่างในประเด็นต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ดังที่แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 สรุปและเปรียบเทียบความแตกต่างการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านห้องเรียนว่ามีความ แตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิม

ประเด็น	การจัดการเรียนรู้แบบเดิม	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
จุดเน้น	ครูสำคัญที่สุด	การเรียนรู้ของนักเรียนสำคัญที่สุด
บทบาทของครู	เป็นผู้คอยถ่ายทอดความรู้	เป็นผู้คอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน
บทบาท ของนักเรียน	เป็นผู้รอรับการถ่ายทอด ความรู้จากครูเพียงอย่างเดียว	เป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อต่าง ๆ และโดย การลงมือปฏิบัติจริง

ตาราง 6 (ต่อ)

กิจกรรม ในชั้นเรียน	นักเรียนนั่งฟังบรรยายเนื้อหา และทำการจดบันทึก	นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง แก้ปัญหา ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป
บรรยากาศ ในชั้นเรียน	เงียบ ไม่วุ่นวาย	มีเสียงพูดคุยปรึกษาหารือมีการ เคลื่อนที่ เคลื่อนไหวตลอดเวลา
จัดรูป แบบของ ห้องเรียน	เป็นระเบียบเรียบร้อย เนื่องจากไม่ต้อง เคลื่อนที่มาก	ไม่ค่อยเป็นระเบียบเรียบร้อย เนื่องจาก ต้องมีการเคลื่อนที่ และมีอุปกรณ์เพิ่มเติม
สื่อการ เรียนรู้	ใช้หนังสือ และกระดานดำ หรือสไลด์ เป็นหลัก	เทคโนโลยีสารสนเทศ วิดีทัศน์ และ สื่ออื่น ๆ ที่มีความหลากหลาย

ที่มา : ญัฐวรรณ สติราวิวัฒน์ และคณะ (2561)

สรุปได้ว่า ในห้องเรียนแบบเดิมครูจะให้นักเรียนกลับไปอ่านตำราเองที่บ้าน แล้วค่อยนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่อ่านมาอภิปรายกันในวันถัดไป แต่ในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นักเรียนจะเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ ด้วยตนเองก่อน โดยใช้วีดิทัศน์การสอนที่ครูเป็นผู้ทำกลับไปศึกษาเองที่บ้าน จากนั้นในชั้นเรียนนักเรียนจะพยายามนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ในการทำงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียน

2.3 กระบวนการและขั้นตอนของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้อธิบายวิธีการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังนี้

1. สิ่งที่ต้องทำในวันแรก

ควรมุ่งไปดำเนินการทั้งห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และทั้งเรียนให้รู้จริง (Mastery Learning) ที่รวมเรียกว่า Flipped Mastery ในวันแรกครูอธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบใหม่และให้เด็กดูวีดิทัศน์อธิบายวิธีเรียนแบบนี้เพื่อสร้างความเข้าใจ และข้อตกลงร่วมกันให้เกิดขึ้นระหว่างครูและนักเรียน อธิบายให้นักเรียนเรียนรู้และเคารพกฎกติการ่วมกันในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยให้ความสำคัญว่า นักเรียนทุกคนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เริ่มต้นจากตนเอง จากนั้นสามารถแจ้งให้ผู้ปกครองนักเรียนทราบเรื่องการเรียนแบบใหม่ว่า นักเรียนจะได้ประโยชน์อย่างไร

2. สอนวิธีดูและจัดการวิดีโอทัศน์

การฝึกทักษะการดูวิดีโอทัศน์ก็ทำนองเดียวกันกับการฝึกทักษะการอ่านตำราครูต้องแนะนำวิธีที่ถูกต้องแก่ศิษย์ การดูวิดีโอทัศน์บนเรียนแตกต่างจากดูทีวีบันเทิง ในทำนองเดียวกันกับการอ่านหนังสือหนังสือสารคดี แตกต่างจากการอ่านหนังสือนวนิยาย แนะนำให้ดูวิดีโอทัศน์แบบตั้งใจ ดูจริง ๆ โดยไม่มีสิ่งรบกวนสมาธิ เช่น ไม่มีหูฟังเสียงหู ไม่เปิด Facebook หรือโปรแกรมอื่น ๆ ไปพร้อมกัน ครูผู้สอนอาจทำการสำรวจเบื้องต้นถึงความสามารถในการรับรู้และสมาธิในการเรียนรู้ โดยการให้ดูวิดีโอทัศน์ด้วยกันในช่วงแรก ฝึกใช้ปุ่มหยุดวิดีโอทัศน์และชี้ประเด็นสำคัญในเรื่องลงให้นักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้ควบคุมวิดีโอทัศน์ที่จะหยุดหรือย้อนกลับไปดูตอนสำคัญแล้วร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นว่าหากตนเองเป็นผู้ควบคุมวิดีโอทัศน์จะติดต่อกับตนเองอย่างไร แต่ละคนดูได้เข้าใจเร็วช้าแตกต่างกันอย่างไร และการเรียนจากวิดีโอทัศน์ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนเป็นผู้มีอำนาจเหนือการเรียนของตนเองอย่างไรนอกจากนั้นยังสอน วิธีจดบันทึกเพื่อช่วยการฝึกตั้งคำถามและการจับประเด็นสำคัญ

3. กำหนดให้นักเรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ

เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้ดูวิดีโอทัศน์มาก่อน ครูจึงกำหนดให้เด็กต้องมาตั้งคำถามที่น่าสนใจในชั้นเรียน โดยต้องเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับในวิดีโอทัศน์ เป็นกติกการเรียนที่ทำให้นักเรียนมีส่วนตั้งคำถามและช่วยกันหาคำตอบ บางคำถามครูก็ 모르คำตอบ ครูจึงได้มีโอกาสแสดงให้เด็กเห็นว่าการไม่รู้เป็นเรื่องปกติ ไม่ใช่เรื่องน่าอายหรือต้องปิดบัง การที่ครูได้ร่วมค้นคว้ากับเด็กทำให้เกิดความสนิทสนมช่วยให้นักเรียนกล้าถามต่อและที่สำคัญยังช่วยให้ครูได้เรียนรู้ด้วย

4. วางรูปแบบห้องเรียนแบบกลับด้านและเรียนให้รู้จริง

ห้องเรียนต้องเปลี่ยนจากห้องเรียนเป็นที่ทำการบ้านคือกลายเป็นห้องทำงาน เป็นห้องที่จุดสนใจ คือการเรียนของตนเองเรียนโดยการลงมือทำไม่ใช่โดยการฟังครูสอนในห้องเรียนแบบเก่าเครื่องใช้ต่าง ๆ ในห้องต้องเน้นการใช้งานเพื่อการเรียนของนักเรียน และเพื่อการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของนักเรียน ไม่ใช่เพื่อการสอนของครูอย่างแต่ก่อนเครื่องใช้เกือบทั้งหมดในห้องมีไว้ให้นักเรียนใช้ ไม่ใช่สงวนไว้ให้ครูเท่านั้นที่มีสิทธิ์ใช้อย่างในห้องเรียนแบบเก่า

5. ให้เด็กได้จัดการเวลาและงานของตนเอง

ในบางช่วงเวลาของเทอมนักเรียนบางคนอาจมีกิจกรรมพิเศษที่ต้องทำเช่นงานเทศกาลหรือการแข่งขันกีฬาและช่วงนั้นก็ถือโอกาสสอบประจำภาคด้วย ในห้องเรียนกลับด้านและเรียนให้รู้จริงนักเรียนสามารถเรียนไวล่วงหน้า เรียนวิชาบางวิชาให้จบเร็ว สามารถสอบไล่ก่อนเวลาและใช้เวลาของวิชาที่เรียนจบเร็วเรียนวิชาอื่น นักเรียนที่เรียนช้าก็สามารถใช้เวลาเรียนช้าช่วงที่ต้องการได้ สอบส่วนใดไม่ผ่านก็สอบใหม่ได้เสมอ

6. ส่งเสริมให้เด็กช่วยเหลือกันเอง

ครูจะต้องตระหนักในเรียนรู้ร่วมกันและช่วยเหลือกัน จะรวมตัวกันเองเป็นกลุ่ม เพื่อเรียนรู้ร่วมกัน บางครั้งครูจะจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเรียนรู้เฉพาะเรื่อง เช่น นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ ประเด็น ก จะรวมตัวกันเป็น Independent Study Group เรื่องประเด็น ก ในขณะที่นักเรียนคนอื่น ๆ หรือกลุ่มอื่นเรียนประเด็นอื่น นี่คือการฝึก ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการร่วมมือกับผู้อื่น โดยไม่รู้ตัว การเรียนแบบกลับด้านและเรียนให้รู้จริงจึงเป็นการฝึกทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 แบบไม่รู้ตัว การที่เด็กเรียนแบบช่วยเหลือกันนี้ ช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างลึกซึ้ง

ไพรวลี ดวงตา (2557) กล่าวว่าได้ยกตัวอย่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านแบบ Inquiry Approach ซึ่งนักเรียนจะได้ลงมือทำงานและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และได้ศึกษาทดลองที่ลึกซึ้งขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอนในชั่วโมงจริง)

1.1 ครูสร้างบล็อก หรือตั้งกระทู้บนอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นประเด็นในแง่มุมต่าง ๆ โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนว่าร่างกายของเราหรือสัตว์ประกอบขึ้นด้วยส่วนประกอบใดบ้าง และหน่วยที่เล็กที่สุดที่ประกอบขึ้นเป็นร่างกายคืออะไร

1.2 ครูควรเลือกสร้างสื่อ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องสำหรับสอนนักเรียนล่วงหน้าอาจเป็น คลิปวิดีโอเป็นเรื่องๆ สั้นๆ หรืออาจเป็นไฟล์สำหรับดาวน์โหลดได้ หรือนำขึ้นไปฝากไว้บน YouTube เนื้อหาเช่น ครูสาธิตการใช้กล้องจุลทรรศน์และอธิบายประเภท ส่วนประกอบ และวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ให้นักเรียนเข้าใจในรูปแบบต่าง ๆ เช่นคลิปวิดีโอ

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่างบนอินเทอร์เน็ตหรือทางสื่อต่าง ๆ ล่วงหน้าก่อนเรียนในห้องเรียน เช่น Line, Facebook, ตามแต่ที่จะถนัด

1.4 นักเรียนศึกษาค้นคว้า จากคลิปวิดีโอเรื่อง

2. ขั้นที่ 2 สืบค้นและค้นหา และขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป 2 ขั้นตอนนี้ครูสามารถ

ให้นักเรียนคุยกันหรือวางแผนการทำงานร่วมกันมาจากที่บ้านล่วงหน้าก่อนเรียนจริงในห้องเรียน

3. ขั้นขยายความรู้ ขั้นตอนนี้สามารถนำมาทำกิจกรรมในห้องเรียนได้เลยในทันที ทุ่มเทเวลา 2 ชั่วโมง ที่เข้าเรียนเพราะทุกขั้นตอนนักเรียนได้เรียนและศึกษามาทั้งหมดแล้ว

วสันต์ ศรีหิรัญ (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนเน้นการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้นจะในแต่ละขั้นตอนที่เกิดขึ้นจะต้องเป็นวัฏจักร (Cycle) ได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกม สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างกระดานความรู้ อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

จากการศึกษากระบวนการและขั้นตอนของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ครูอธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อสร้างความเข้าใจและข้อตกลงร่วมกันให้เกิดขึ้นระหว่างครู นักเรียนและผู้ปกครอง อธิบายให้นักเรียนเรียนรู้และเคารพกฎกติการ่วมกันในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อให้ห้องเรียนกลายเป็นจุดสนใจคือเรียนโดยการลงมือทำ ไม่ใช่โดยการฟังครูสอนในห้องเรียนแบบเดิม เน้นการใช้งานเพื่อการเรียนของนักเรียนและเพื่อการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของนักเรียน ไม่ใช่เพื่อการสอนของครูอย่างแต่ก่อน ประกอบด้วยวิธีการดำเนินดังนี้

1. ขั้นคำถามนำ เป็นขั้นนอกชั้นเรียน ครูสร้างห้องเรียนออนไลน์ประกอบด้วยบทเรียนและประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ ใบความรู้ ใบงานการแก้ปัญหา แบบทดสอบหลังเรียน คาบเรียนแรกครูแนะนำวิธีการเรียนบทเรียนและภาระงานของนักเรียน ขั้นนี้นักเรียนมีหน้าที่ศึกษาบทเรียนและทำความเข้าใจประเด็นปัญหาตนเองนอกชั้นเรียน

2. ขั้นสำรวจ เป็นขั้นนอกชั้นเรียน หลังจากที่นักเรียนศึกษาบทเรียนและทำความเข้าใจประเด็นปัญหา นักเรียนจะต้องทำใบงานการแก้ปัญหาโดยการ ระบุปัญหาสำคัญ สืบค้นข้อมูลเพื่อวางแผนการแก้ปัญหาลงในใบงานและทำแบบทดสอบหลังเรียน ขั้นนี้ครูจะสามารถทราบแนวคิดการแก้ปัญหา ความเข้าใจเนื้อหาวิชา หลังจากทำใบงานและทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. **ชั้นอภิปราย** เป็นขั้นในชั้นเรียน ครูจัดกลุ่มนักเรียนตามแนวคิดที่ใกล้เคียงกันจากใบงานแก้ปัญหา นักเรียนมีหน้าที่นำใบงานแก้ปัญหาของตนร่วมพูดคุยในกลุ่มเพื่อสร้างข้อสรุปร่วมกัน ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอสามารถสำรวจเพิ่มเติมได้ เพื่อสรุปแนวความคิดการแก้ปัญหาของกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด เขียนนำเสนอจากวัสดุ-อุปกรณ์ที่ครูเตรียมให้

4. **ชั้นสรุป** เป็นขั้นในชั้นเรียน ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดของกลุ่มหน้าชั้นเรียน ชั้นนี้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนสามารถซักถามและแสดงความคิดเห็น ได้แย้งประเด็นของกลุ่มที่นำเสนอได้ จากนั้นครูให้นักเรียนลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลร่วมกันทั้งห้อง โดยต้องคำนึงถึงคุณธรรม บริบทสังคม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญไม่น้อยกว่าการจัดการเรียนการสอนเพราะการที่จะรู้ว่าผู้เรียนรอบรู้เพียงใด ต้องใช้กระบวนการวัดและประเมินผล ซึ่งมีวิธีที่หลากหลาย หนึ่งในนั้นคือการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Klopfers (1971 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546) ได้ให้ความหมายไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

Good (1973 อ้างถึงใน สมใจ วินิจกุล, 2558) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญที่จะเป็นตัวชี้วัดว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ไว้หรือไม่ และผลที่ออกมาจะเป็นไปตามสภาพจริงและทำให้เกิดผลกับผู้เรียน

ทิตนา แคมมณี (2550) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายหรือทั้งสองอย่าง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ความสามารถ พฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ ไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า ความรู้ความสามารถทางการเรียนของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนนส่งผลให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่ ซึ่งสามารถได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

Smith and Piele (2006) กล่าวว่า แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนจะเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใน 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive domain) จิตพิสัย (Affective domain) และทักษะพิสัย (Psycho -motor domain) ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาการและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องนึกถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้น ๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 6 ระดับตามวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยของ Benjamin S. Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ โดย Anderson และ Krathwohl (Vieyra, 2006)

1.1 จำ (Remembering) ได้แก่ การเรียกข้อมูลกลับคืนมา (Retrieving) การจำได้ถึงความรู้ (Recognizing) และการสามารถนำเอาความรู้ที่จำได้นั้นออกมาใช้ได้ด้วยตนเอง (Recalling) โดยในขั้นนี้เป็นขั้นความจำที่ผู้เรียนสามารถจำความรู้ เก็บความรู้ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้จำไว้มากกลับมาใช้ใหม่ได้ในระยะเวลาที่ยาวนานและมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประเด็น หัวข้อเรื่องที่ต้องใช้ความรู้จากการจำนั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์

1.2 เข้าใจ (Understanding) ได้แก่ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructing) ผ่านการพูด การเขียน การใช้ภาพสัญลักษณ์ (Raphic messages) ด้วยการตีความ (Interpreting) การทดสอบ (Exemplifying) การจัดหมวดหมู่ (Classifying) การสรุป (Summarizing) การสรุปอ้างอิง (Inferring) การเปรียบเทียบ (Comparing) และการอธิบาย (Explaining)

1.3 ประยุกต์ใช้ (Applying) ขั้นการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Applying) ได้แก่ การนำเอาความรู้เดิมไปใช้ผ่านกระบวนการคิด เมื่อประสบกับปัญหาสามารถนำเอาความรู้เดิมไปใช้ในการบริหารจัดการในสถานการณ์ใหม่ (Executing) หรือเอาความรู้เดิมนั้นไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ให้เกิดผล (Implementing) ในขั้นการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่เรียงจากการใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด

1.4 วิเคราะห์ (Analyzing) ประกอบด้วยการแยกย่อยสิ่งที่ต้องศึกษาออกเป็นส่วนๆ และทำการศึกษารายละเอียดของส่วนย่อย ๆ และทำการศึกษาคัดสินใจว่าในแต่ละส่วนนั้นมี ความสัมพันธ์กันอย่างไร ในรูปแบบใด ตลอดจนศึกษาในแง่ภาพรวมของโครงสร้างของสิ่งที่ศึกษา หรือการศึกษาเพื่อการวิเคราะห์ถึงความเหมือนและความแตกต่าง (Differentiating) การศึกษาถึงรูปแบบของการจัดโครงสร้างรูปแบบ รูปแบบการบริหาร รูปแบบการดำเนินการ (Organize) และวิเคราะห์ถึงคุณลักษณะ คุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษา (Attribution) ในขั้นการวิเคราะห์

1.5 ประเมินค่า (Evaluating) ประกอบด้วย การตัดสินใจจากเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น (Criteria) หรือจากมาตรฐาน (Standard) ที่สร้างขึ้นไว้แล้วด้วยการตรวจสอบทั้งแบบ การสำรวจ รายการหรือแบบอื่น ๆ (Checking) และการวิเคราะห์ (Critiquing)

1.6 คิดสร้างสรรค์ (Creating) ได้แก่ การนำเอาองค์ความรู้ที่กล่าวไปแล้วนั้นมา บูรณาการใช้ร่วมกันทั้งในด้านความสอดคล้องของความรู้ (Coherent) สามารถนำเอาความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Functional whole) สามารถนำเอาความรู้เดิมมาจัดระบบความคิดเกิดเป็น องค์ความรู้ใหม่ (Feorganize) ทั้งในด้านแบบแผน (Pattern) หรือโครงสร้างของชุดความรู้ (Structure) ซึ่งผลของขั้นการสร้างสรรค์อาจอยู่ที่รูปของการได้มาซึ่งชุดความรู้ใหม่ (Generate) รูปแบบการวางแผนที่แตกต่างไปจากเดิม (Plan) หรืออาจเป็นผลผลิตใหม่ (Product)

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย(Affective Domain)

กรองไต อุณหสุต (2550) กล่าวว่า เป็นพฤติกรรมทางด้านจิตใจ ซึ่งจะเกี่ยวกับค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรมพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องใช้วิธีปลูกฝังโดยจัด สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดึงดูดอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้พฤติกรรมของผู้เรียน เปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ด้านจิตพิสัย จะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของ ความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2.2 การตอบสนอง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

2.3 การเกิดค่านิยม เป็นการเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม ซึ่งจะแสดง ออกมาในรูปของการยอมรับนับถือในคุณค่านั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็น ความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

2.4 การจัดรวบรวม เป็นการสร้างแนวคิดและจัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้น ซึ่งจะ รวบรวมค่านิยมเหล่านั้น โดยอาศัยความสัมพันธ์กับสิ่งที่ยึดถือ เพื่อใช้เป็นหลักในการพิจารณาในเรื่อง ต่าง ๆ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับค่านิยมใหม่ หรืออาจจะยอมรับค่านิยม ใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่าไปก็ได้

2.5 สร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยมที่ยึดถือ เป็นการนำค่านิยมที่ยึดถือขึ้นมาใช้ เป็น ตัวควบคุมพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัวของตน ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องดีงามพฤติกรรม ด้านด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

พิกุล เอกวางกูร (2549) กล่าวว่า จุดประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะ ทางกาย เน้นหนักด้านการวางท่าทางให้ถูกต้องและเหมาะสมกับการปฏิบัติงานแต่ละชนิด สามารถ ระบุพฤติกรรมที่แสดงออกได้จากการตีความทักษะหรือการปฏิบัติออกมาเป็นพฤติกรรม ซึ่งสังเกตได้ จากความถูกต้องแม่นยำ ความว่องไว คล่องแคล่ว และสม่ำเสมอ พฤติกรรมตามระดับการเรียนรู้ ด้านทักษะพิสัยแบ่งไว้ 5 ชั้น

3.1 ชั้นการเลียนแบบ (Imitation) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการ ลอกเลียนแบบ หรือการปฏิบัติตามแบบอย่างที่มีต้นแบบ

3.2 ชั้นการปฏิบัติได้โดยลำพัง (Manipulation) หมายถึง พฤติกรรมที่ แสดงออกถึงการกระทำได้ด้วยตนเองโดยลำพัง

3.3 ขั้นการปฏิบัติได้ถูกต้องแม่นยำ (Precision) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติอย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งผ่านการฝึกฝนมาแล้ว

3.4 ขั้นการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและผสมผสาน (Articulation) หมายถึง พฤติกรรมที่ ปฏิบัติงานหลาย ๆ ขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่องด้วยความถูกต้อง

3.5 ขั้นการปฏิบัติโดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ (Naturalization) หมายถึง พฤติกรรมที่ แสดงออกอย่างชัดเจนถึงความชำนาญ ความถูกต้องและเที่ยงตรง

จากการศึกษาองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรมีการจัดการเรียนการสอนให้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และตอบวัตถุประสงค์ของเรียนเรียนรู้ที่เป็นองค์ประกอบ 3 อย่างคือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเน้นการประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในด้านความจำ เข้าใจ การประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า

3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุทธิวรรณ พิศักดิโสภณ (n.d.) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 แบบดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเอง
2. แบบทดสอบมาตรฐาน

ทั้งนี้ทั้ง 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกัน จำแนกย่อยได้ดังนี้ดังนี้

1. ชนิดที่ผู้สอบเป็นผู้ให้คำตอบได้แก่

- 1.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective Test or Essay Test)

จำแนกออกเป็น

- 1.1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted - response type)

- 1.1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted - response type)

- 1.2 แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น (Completion or Short-Answer

Test)

2. แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ ได้แก่

- 2.1 แบบทดสอบแบบถูกผิด (True - False Test)

- 2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)

- 2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด)

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียนซึ่งนิยมใช้กันมีอยู่ 6 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2.2 แบบทดสอบแบบกาถูก - ผิด (True-False Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

2.4 แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) แบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันตรงที่แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายเหมือนกับแบบทดสอบความเรียงหรืออัตนัย

2.5 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวอื่น) จะจับคู่คำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

2.6 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) แบบทดสอบแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตัวเลือกในตอนเลือกนี้ จะประกอบด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดจากตัวลวงอื่น ๆ และคำตอบแบบเลือกตอบที่ตินิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สันติ งามเสริฐ (2560) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในสถาบันการศึกษาสามารถจำแนกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จำแนกตามผู้สร้าง ได้แก่

1) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่มีแหล่งสร้างที่มีความเป็นมืออาชีพ อาจสร้างโดยองค์กร ดำเนินงานเป็นเชิงธุรกิจไว้ให้บริการขายแบบทดสอบหรือขายลิขสิทธิ์ มีกระบวนการสร้างเป็นงานวิจัยพัฒนาแบบทดสอบ มีการหาคุณภาพของข้อสอบที่ชัดเจน

2) แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างเอง (Teacher-made test) สามารถพบได้โดยทั่วไปเป็นการสร้างเป็นครั้ง ๆ ไปเมื่อต้องการใช้หรือครูผู้สอนออกข้อสอบให้ผู้เรียนสอบในรายวิชาส่วนใหญ่ไม่มีกระบวนการหาคุณภาพของข้อสอบที่ชัดเจน อาจมีการวิเคราะห์ข้อสอบอยู่บ้าง เพื่อให้ผู้ออกข้อสอบนำไปใช้ในการปรับปรุงการออกข้อสอบในครั้งต่อไป

2. จำแนกตามรูปแบบการตอบ ได้แก่

1) แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply type) เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนตอบในข้อสอบด้วยตนเองมีทั้งแบบเขียนยาว ๆ หลายย่อหน้าที่เรียกว่าข้อสอบความเรียง ชนิดไม่จำกัดคำตอบ (Essay-Extended Response) ข้อสอบความเรียงชนิดจำกัดคำตอบ (Essay-Restricted Response) แบบตอบสั้น ๆ (Short Answer) หรือแบบเติมข้อมูลให้สมบูรณ์ (Completion)

2) แบบทดสอบประเภทเลือกตอบ (Selection Type) ผู้สอบไม่ต้องเขียนตอบด้วยตนเอง เพียงแต่ทำเครื่องหมายตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อสอบ ได้แก่ แบบถูกผิด (True-False) แบบจับคู่ (Matching) หรือแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)

3. จำแนกตามการแปลความหมายคะแนน ได้แก่

1) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นแบบสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ต้องการค่าอำนาจจำแนกสูงเพื่อใช้ผลการสอบในการจำแนกผู้เข้าสอบ

2) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรอบรู้ในเนื้อหาหรือไม่ ไม่คำนึงถึงความยากง่ายมากนัก แต่ต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรอบรู้ในเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนกำหนดไว้หรือไม่

4. จำแนกตามรูปแบบคำถาม ได้แก่

1) แบบทดสอบอัตนัย (เขียนตอบ) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบเขียนตอบในข้อสอบ โดยในคำถามอาจถามกว้าง ๆ สามารถตอบได้อย่างอิสระ หลากหลายความคิด คือ ข้อสอบแบบขยายคำตอบหรือแบบทดสอบที่ระบุขอบเขตไว้เรียกว่าข้อสอบแบบจำกัดคำตอบ

2) แบบทดสอบ ปรนัย (เลือกตอบ) เป็นแบบทดสอบที่มีรูปแบบคำถามคำตอบชัดเจน มีความเข้าใจตรงกันทั้งผู้ออกข้อสอบ ผู้สอบและผู้ตรวจให้คะแนน ได้แก่ ข้อสอบแบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบหลายตัวเลือก

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice)

4. การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Ebel and Frisbie (1965 อ้างถึงใน สุดารัตน์ อะห์ลิแอะ, 2558) ได้อธิบายว่าการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักในการวางแผนออกข้อสอบดังนี้ กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือก เป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ ออกข้อสอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ

1. กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้น ในการสอบแต่ละ

ครั้งครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสำคัญ และเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอน และองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชาธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป

3. เวลาที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น

4. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ ข้อสอบควรเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอบไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้น ไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ดังนั้นก็จำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอบไปแล้วมาสอบวัด

5. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบสอบ ถ้าต้องการใช้แบบสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน หรือถ้าเป็นแบบสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลางเพื่อให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนอีกครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

6. กำหนดวิธีการตอบแบบสอบของนักเรียน ในบางครั้งแบบสอบจะมีข้อสอบหลาย ๆ รูปแบบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติม ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ข้อสอบแบบลงมือปฏิบัติหรือข้อสอบอัตนัย ครูจะต้อง กำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอน ไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ครูต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจด้วยมือหรือตรวจด้วยเครื่อง

7. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจงและแปลความหมายคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบแบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชาตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียนดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขัดเกลาข้อความและภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขีดเมื่อทดลองใช้แล้ว นำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

บุญชม ศรีสะอาดและคณะ (2559) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ อาจใส่เครื่องหมายปริศนา (?) แต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความเพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดึงามมีประโยชน์

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ หากจำเป็นควรพิมพ์ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธไม่ควรใช้อย่างยิ่ง

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ตั้งคำถามโดยตรงสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องไม่ควรนำมาไว้ในคำถาม

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ คือเขียนตัวเลือกให้มีลักษณะทิศทางเดียวกัน หรือโครงสร้างทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ที่นิยมคือจากน้อยไปหามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม ปลายเปิดเช่นสรุปแน่นอนไม่ได้ หรือผิดหมดทุกข้อ ปลายปิดเช่น ถูกหมดทุกข้อ
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชาการ
11. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน อย่าให้ตัวเลือกเป็นส่วนหนึ่งของตัวเลือก
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะนำคำตอบ
- 13.1 คำถามข้อหลังๆแนะนำคำตอบข้อแรกๆ
- 13.2 ถามที่นักเรียนคล่องปาก
- 13.3 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก
- 13.4 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด
- 13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงซึ่งถูกหรือผิดเด่นชัดเกิน
- 13.6 คำตอบไม่กระจาย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักการสำคัญ คือ ต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างข้อสอบ จนได้ข้อสอบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

พูน ปณ ทิโต ชีเว

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)

1. ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเกี่ยวกับนิยามการรู้วิทยาศาสตร์ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และความสารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มาจากคำศัพท์ที่ว่า Science Literacy หรือ Scientific Literacy ดังต่อไปนี้

OECD (2009) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคล และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบุคำถาม เพื่อต้องการความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อสรุปผลตามหลักฐานเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจลักษณะคุณสมบัติของวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปแบบความรู้ของมนุษย์และการสืบเสาะ ตระหนักว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลต่อเครื่องมือเครื่องใช้ ภูมิปัญญา วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม และความตั้งใจที่จะเข้าร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นการสะท้อนของพลเมือง

Sheril Kirshenbaum (2017) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า การที่บุคคลสามารถตั้งถามและค้นหา กำหนดแนวคำตอบ มีความอยากรู้อยากเห็น นำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการอ่านทำความเข้าใจบทความเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สามารถใช้สื่อในการมีส่วนร่วมในการหาคำตอบ ใช้ข้อมูลที่ได้มาใช้ในการตัดสินใจโดยใช้หลักฐานและสามารถหาข้อสรุปการข้อโต้แย้งอย่างเหมาะสม

วรรณงาม มาระครอง (2553) ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นโดยประเมินได้จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวช่วยให้กับนักเรียนทำความเข้าใจและช่วยตัดสินใจในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำนักงานที่ปรึกษาดานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน (2559 อ้างอิงจาก ; การพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (National Science Education Standards: NSES) ของ National Research Council, 1996) ให้ความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือความเข้าใจในสิ่งต่อไปนี้

- 1) แนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้
- 3) วิทยาศาสตร์กายภาพ
- 4) วิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต
- 5) โลกและอวกาศ
- 6) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 7) ทักษะคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับบุคคลและระดับสังคม
- 8) ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จินดารัตน์ โพธิ์นอก (2560 อ้างอิงจาก สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2550) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สาระของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี มนุษย์กับสังคม มีความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินชีวิต การมีส่วนร่วมในวัฒนธรรมและความเป็นพลเมือง และการเพิ่มผลผลิตทางเศรษฐกิจ

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้ให้นิยามการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) คือความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง

จากการศึกษาความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสามารถสรุปการรู้วิทยาศาสตร์ว่า นักเรียนสามารถรับรู้ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับชีวิตและใช้ความรู้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระบุปัญหาและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงหาข้อสรุปจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงจากข้อมูลพยานหลักฐาน และคำนึงถึงความสัมพันธ์ของปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

2. ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์

OECD (2006) กล่าวถึงความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า การรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงระดับของความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ พิจารณาศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อผู้เรียนทุกคน แม้ว่าในอนาคตนักเรียนส่วนมากจะไม่ได้เป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ก็จำเป็นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และใช้ในการตัดสินใจเมื่อเผชิญหน้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ต้องการประชากรที่มี

การรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานในตัดสินใจในสถานการณ์ ต่าง ๆ มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกิดการขัดแย้ง ในสังคม ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อม คิดอย่างไตร่ตรอง เพื่อกระบวนการตัดสินใจ และตระหนักในการแก้ปัญหาที่เกิดการโต้แย้งในสังคม ซึ่งถือเป็นภาระงานที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำนักงานที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน (2559 อ้างอิงจาก Thomas and Durant,1987 ; Shortland, 1988) กล่าวว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่นานาประเทศให้การยอมรับและตั้งเป็นเป้าหมายในการจัดการด้านการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์โดยมีการแบ่งความสำคัญของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ระดับได้แก่

1. ความสำคัญของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มหภาค (Macro View) ซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจ สังคม และการวางนโยบายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของประเทศ ได้แก่

1.1 การสนับสนุนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในประเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มศักยภาพของประเทศสำหรับการแข่งขันในตลาดโลก งานวิจัยและพัฒนาต่าง ๆ เกิดจากความคิด การศึกษาค้นคว้า และการทดสอบของนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ ซึ่งประชาชนภายในประเทศควรได้รับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยรักษาความมั่นคงของประเทศ

1.2 ความสัมพันธ์ของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเศรษฐกิจ ถ้าประชาชนมีระดับความรู้ในเรื่องของวิทยาศาสตร์ที่ดีจะสามารถถ่ายทอดความรู้และให้การสนับสนุนทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ดีเช่นเดียวกัน เป็นการเพิ่มแรงดึงดูดใจให้กับนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่มากยิ่งขึ้น รวมถึงประชาชนเกิดการรับรู้มากยิ่งขึ้นในกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าในงานวิจัยต่าง ๆ ให้การสนับสนุนแหล่งเงินทุน และให้การสนับสนุนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

1.3 ความสัมพันธ์ของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความคาดหวังของประชาชนต่อวิทยาศาสตร์เมื่อประชาชนเกิดความเข้าใจในแนวคิด กระบวนการ ความสามารถ และข้อจำกัดทางด้านวิทยาศาสตร์แล้วนั้นประชาชนจะเกิดความมั่นใจ รวมถึง การสนับสนุนนโยบายทางด้านวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม ประชาชนทั่วไปมองวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความเฉพาะเจาะจงทางการปฏิบัติของกลุ่มคนกลุ่มหนึ่ง ไม่มีความเชื่อมโยงกับสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งในความจริงนั้น วิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องในสังคม วัฒนธรรม และในชีวิตประจำวันของทุกคนแต่เนื่องจากประชาชนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ

จึงควรเพิ่มการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน เพื่อลดผลกระทบการมองวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกลุ่มคนกลุ่มหนึ่งในสังคม

2. ความสำคัญของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จุลภาค (Micro View) เป็นความสำคัญของการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับบุคคล โดยมองว่าการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีผลต่อการดำรงชีวิตในสังคมที่อาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหลัก การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะช่วยให้บุคคลสามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ตามหลักวิทยาศาสตร์ได้เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์การใช้บริการทางด้านสุขภาพ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวถึงความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า คือเป็นเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้วย ในการประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ต้องการหาตัวชี้วัดว่า นักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใดมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด ทั้งนี้เพื่อหาคำตอบให้กับระดับนโยบายและระดับปฏิบัติในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประเด็นหลักความสำคัญในการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คือนักเรียนว่าควรรู้อะไรทำอะไรได้ และให้คุณค่ากับอะไรบ้างภายในขอบเขตของบริบทในระดับบุคคล บริบทของสังคม และบริบทของโลก ซึ่งประเด็นนี้อาจแตกต่างจากการเรียนการสอนและการประเมินผลตามปกติในโรงเรียน

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อทั้งระดับบุคคลในทั้งการดำรงชีวิตในสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมกับประเด็นทางสังคมและส่งผลไปยังสังคมในภาพรวมเพื่อให้เกิดสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐาน ซึ่งเป็นสังคมที่เป็นเป้าหมายที่หลายประเทศทั่วโลกต้องการให้เกิดขึ้น เพื่อให้แต่ละประเทศมีศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนาของประเทศในอนาคต

3. ระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Shwartz et al (2006 อ้างอิงจาก Bybee ,1997 ; BSCS, 1993) ได้แบ่งระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับเล็กน้อยจนถึงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในหลายมิติ ได้แก่

1. Scientific Literacy หมายถึง นักเรียนไม่สามารถอธิบาย สร้างความสัมพันธ์หรือให้เหตุผลและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องสมบูรณ์

2. Nominal scientific Literacy หมายถึง นักเรียนสามารถระบุข้อมูล ถูกต้องบางส่วนและมีความคลาดเคลื่อนหรือมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง โดยใช้คำศัพท์ง่าย ๆ หรือคำศัพท์ที่เป็นที่ยอมรับได้เพียงเล็กน้อยเพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งไม่ได้แสดงถึงความ เข้าใจอย่างลึกซึ้ง

3. Functional scientific literacy หมายถึง นักเรียนสามารถใช้คำศัพท์ที่ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถเชื่อมโยงสู่แนวคิดหรือความรู้ในระดับที่สูงขึ้น แต่ความเข้าใจยังอยู่ในลักษณะของการจดจำคำศัพท์หรือคำนิยาม

4. Conceptual and procedural scientific Literacy หมายถึง นักเรียนเข้าใจแนวคิด ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องอื่น ๆ เข้าใจกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสม สามารถ หาแนวทาง ใหม่เพื่ออธิบายหรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ

5. Multidimensional scientific literacy หมายถึง นักเรียนเข้าใจแนวคิด สำคัญทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ เข้าใจหลักปรัชญา ประวัติศาสตร์ มิติทางสังคมของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ความเชื่อมโยง ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสาขาวิชาต่าง ๆ และความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม

Soobard and Rannikmäe (2011) ได้แบ่งระดับการรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ จากการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับต่ำจนถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระดับหลายมิติ ดังนี้

ระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยกับสิ่งที่คนอื่นอธิบายไว้โดยไม่ใช้ความคิดของตนเอง นักเรียนรู้จักคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์แต่ใช้ผิดในการบรรยายหรือเขียน

ระดับพอใช้ หมายถึง นักเรียนสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้จากตำราเรียน(ตัวอย่าง) และ เขียนข้อเท็จจริงพื้นฐาน แต่ไม่ใช่สามารถแปลข้อมูล ข้อความหรือกราฟได้ นักเรียนไม่สามารถอธิบาย หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดได้

ระดับแนวคิด /จัดขั้นตอน หมายถึง นักเรียนใช้ประโยชน์ความรู้ที่หลากหลาย แนวคิดและแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจความสัมพันธ์กัน นักเรียนมีการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับ ที่มาของคำตอบอย่างถูกต้อง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ แปลข้อมูลจากข้อความกราฟหรือตารางได้

ระดับหลายมิติ หมายถึง นักเรียนใช้ประโยชน์จากการบูรณาการแนวคิดและแสดงให้
เห็นถึงความสามารถเชื่อมโยงแนวคิดเหล่านั้นกับชีวิตประจำวันมีเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สังคมและ
เทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์กัน นักเรียนยังแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ผ่านการตอบคำถาม

PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561 อ้างอิงจาก
OECD, 2015) แบ่งระดับร้อยละคะแนนเทียบกับการรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ระดับดังนี้

ร้อยละ 25.00 ถึง 36.99 เท่ากับที่ระดับ 1 หมายถึงนักเรียนแสดงว่ามีความรู้
วิทยาศาสตร์ค่อนข้างจำกัดเพียงแค่สามารถใช้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยเพียงไม่กี่อย่าง สามารถให้
คำอธิบายจากหลักฐานที่มีให้เห็นชัดเจนและตรง ๆ เท่านั้น

ร้อยละ 37.00 ถึง 49.99 เท่ากับ ที่ระดับ 2 หมายถึงนักเรียนแสดงว่ามีความรู้
วิทยาศาสตร์พอที่จะสร้างคำอธิบายที่พอจะเป็นไปได้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยหรือสามารถลงข้อสรุป
จากการสำรวจตรวจสอบที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้เหตุผลที่ตรง ๆ และสามารถตีความตรง ๆ ของผล
ของการสืบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือปัญหาทางเทคโนโลยี

ร้อยละ 50.00 ถึง 61.99 เท่ากับ ที่ระดับ 3 หมายถึงนักเรียนสามารถระบุประเด็น
ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน สามารถเลือกข้อเท็จจริงและความรู้เพื่ออธิบาย
ปรากฏการณ์และสามารถใช้ตัวอย่างง่ายหรือกลยุทธ์การหาความรู้ นักเรียนที่ระดับนี้สามารถ
ตีความและใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากหลายสาขา สามารถสร้างคำอธิบายสั้น ๆ จากข้อเท็จจริง
และสามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์

ร้อยละ 62.00 ถึง 74.99 เท่ากับที่ระดับ 4 หมายถึงนักเรียนสามารถทำภารกิจ
อย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์และประเด็นปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ทำให้นักเรียนต้องอ้าง
ถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถเลือกคำอธิบายและบูรณาการคำอธิบายจากวิทยาศาสตร์ต่าง
สาขาและเชื่อมโยงคำอธิบายนั้น ๆ เข้าสู่สถานการณ์นักเรียนที่ระดับนี้สามารถสะท้อนความคิดและ
การกระทำที่ตอบสนองสถานการณ์สามารถสื่อสารโดยใช้ความรู้และประจักษ์พยานทาง
วิทยาศาสตร์

ร้อยละ 75.00 ถึง 86.99 เท่ากับที่ระดับ 5 หมายถึงนักเรียนสามารถระบุ
องค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อนต่าง ๆ ในชีวิต สามารถประยุกต์ใช้แนวคิด
ทางวิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์เหล่านี้ และสามารถเปรียบเทียบ
ความคล้ายคลึงกัน เลือกและประเมินหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในการตอบสนองต่อ
สถานการณ์นั้น ๆ นักเรียนที่ระดับนี้สามารถใช้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้เชื่อมโยงความรู้
อย่างเหมาะสม และมองสถานการณ์อย่างพินิจพิจารณา สามารถสร้างคำอธิบายบนพื้นฐานของ
ประจักษ์พยานและสร้างข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของข้อมูล

ร้อยละ 87.00 ขึ้นไป เท่ากับที่ระดับ 6 หมายถึงนักเรียนแสดงความสามารถอย่างสม่ำเสมอในการระบุนิยามและประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์ที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงระหว่างแหล่งสาระกับการอธิบาย และใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจนักเรียนแสดงออกว่ามีความคิดเป็นวิทยาศาสตร์และมีความเป็นเหตุเป็นผลในระดับสูง และตั้งใจที่จะใช้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างข้อโต้แย้งในการเสนอแนะและการตัดสินใจในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับส่วนตัวสังคม และสถานการณ์ของโลกโดยรวม

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุประดับการรู้วิทยาศาสตร์เป็น 6 ระดับ ดังต่อไปนี้คือ

ระดับ 1 คือมีคะแนนร้อยละ 25.00 ถึง 36.99 หมายถึงนักเรียนมีความรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างจำกัด ตอบคำถามได้เฉพาะที่ถามตรง ๆ เท่านั้น

ระดับ 2 คือมีคะแนนร้อยละ 37.00 ถึง 49.99 หมายถึงนักเรียนพอที่จะสร้างคำอธิบายในสถานการณ์ที่คุ้นเคยหรือสามารถลงข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบที่ไม่ซับซ้อน

ระดับ 3 คือมีคะแนนร้อยละ 50.00 ถึง 61.99 หมายถึงนักเรียนสามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ อธิบายปรากฏการณ์และสามารถใช้ตัวแบบอย่างง่าย สามารถตีความและใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์

ระดับ 4 คือมีคะแนนร้อยละ 62.00 ถึง 74.99 หมายถึงนักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาโดยอ้างถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถเลือกคำอธิบายและบูรณาการคำอธิบายจากวิทยาศาสตร์ สามารถสะท้อนความคิดและตอบสนองสถานการณ์ สามารถสื่อสารโดยใช้ความรู้และประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

ระดับ 5 คือมีคะแนนร้อยละ 75.00 ถึง 86.99 หมายถึง นักเรียนสามารถระบุสถานการณ์ที่ซับซ้อนต่าง ๆ ประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เลือกและประเมินหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม สามารถสืบเสาะหาความรู้เชื่อมโยงความรู้ที่เหมาะสม สร้างคำอธิบายบนพื้นฐานของประจักษ์พยานและสร้างข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับ 6 คือมีคะแนนร้อยละ 87.00 ขึ้นไป หมายถึง นักเรียนระบุนิยามและประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจสนับสนุนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่คุ้นเคย สามารถใช้ความรู้สร้างข้อโต้แย้งและการตัดสินใจเกี่ยวข้องกับส่วนตัวสังคมและสถานการณ์ของโลก

ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ระดับ 3 ขึ้นไป คือมีคะแนนร้อยละ 50.00 ถึง 61.99 ขึ้น เนื่องจากเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ OECD (2015) กำหนดให้ ประเทศที่มีการรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ควรมีคะแนนผ่านเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ 3 จึงถือว่าประเทศนั้นได้เตรียมความพร้อมให้ประชากรของประเทศพร้อมสำหรับการแข่งขันในอนาคต

4. องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์

PISA (2006) อธิบายว่าการรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทั้งหมด 4 ด้านซึ่งใช้เป็นกรอบในการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่

1. บริบทของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในระดับส่วนตัว สังคม และโลก

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสองส่วน ได้แก่ “ความรู้วิทยาศาสตร์” คือ ความรู้ในเรื่องโลกธรรมชาติที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริง ซึ่งจำกัดอยู่ในสี่ระบบ ได้แก่ ระบบทางกายภาพ (รวมความรู้เคมีและฟิสิกส์) ระบบสิ่งมีชีวิต ระบบของโลกและอวกาศ และระบบเทคโนโลยี ซึ่งผสมผสานอยู่ในสามระบบแรก นอกจากนั้นยังประกอบด้วย “ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์” คือ ความรู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้

3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสามด้านหลักๆ ได้แก่

การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

4. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น ในประเด็นของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบทั้งสี่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการดำเนินชีวิต คนเราต้องเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับทั้งตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลกเราจึงต้องมีและใช้สมรรถนะเพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลซึ่งการตอบสนองจะทำได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่าง ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่

TIMSS ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้แบ่งองค์ประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

1. ด้านเนื้อหาวิชา คือการรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชาคือเนื้อหาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

2. ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ คือการที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการใช้เหตุผล

จินดารัตน์ โพธิ์นอก (2560 อ้างอิงจาก สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2550) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์มี 6 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ กับส่วนอื่น ๆ
5. ด้านจิตวิทยาศาสตร์
6. ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบความรู้วิทยาศาสตร์ ออกเป็น 4 ด้านคือบริบท ของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 16 ข้อ แบ่งเป็น ปรนัย 4 ตัวเลือก 5 ข้อ เลือกตอบเชิงซ้อน 5 ข้อ และแบบอัตนัย 6 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัด การรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้าน คือ บริบทของวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็น องค์ประกอบที่ PISA ประเมินนักเรียนและแสดงให้เห็นถึงการรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์และบริบท หมายถึง นักเรียนสามารถรับรู้ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับส่วนตัวคือ ตนเอง ครอบครัว เพื่อน ระดับท้องถิ่นหรือ ชาติ และระดับโลก

2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาทาง วิทยาศาสตร์รวมถึงสืบค้นข้อมูลมาแปลผลเพื่อใช้ในการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้าง ข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีองค์ประกอบอยู่ 3 ด้านดังนี้

2.1 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบค้น วางแผนและประเมินแนวทางการ แก้ปัญหา วัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ปรนัย 3 ข้อ เชิงซ้อน 2 ข้อ อัตนัย 3 ข้อ รวมจำนวน 8 ข้อ

2.2 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้อธิบายปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ปรนัย 1 ข้อ เจริญ 2 ข้อ อัตนัย 1 ข้อ รวมจำนวน 4 ข้อ

2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลและแปลผลข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม วัดได้โดยใช้แบบทดสอบ ปรนัย 1 ข้อ เจริญ 1 ข้อ อัตนัย 2 ข้อ รวมจำนวน 4 ข้อ

5. ลักษณะการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

TIMSS ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้อธิบายโครงสร้างรายละเอียดด้านเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา

สามารถสรุปรายละเอียดการรู้วิทยาศาสตร์ของ TIMSS ด้านเนื้อหาวิชาได้ดังตาราง 7 ตาราง 7 สรุปรายละเอียดด้านเนื้อหาวิชาการรู้วิทยาศาสตร์ของ TIMSS

วิชา	เนื้อหา
ชีววิทยา	<ul style="list-style-type: none"> - ความแตกต่างระหว่างการจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต - อวัยวะหลักและระบบอวัยวะของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต - โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ รวมทั้งกระบวนการในระดับเซลล์ - วิวัฒนาการชีวิต การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และ - การแปรผันและการปรับตัวเพื่อความอยู่รอด/การสูญพันธุ์ของชนิดของสิ่งมีชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม - การพึ่งพาอาศัยกันของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การแข่งขัน การล่าเหยื่อ และปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดประชากรในระบบนิเวศ - สุขภาพร่างกาย
เคมี	<ul style="list-style-type: none"> - การจำแนก องค์ประกอบ และอนุภาคของ - สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร - ของผสมและสารละลาย - สมบัติและการใช้ประโยชน์กรดและเบส - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี – บทบาทของอิเล็กตรอนในพันธะเคมี

ตาราง 7 (ต่อ)

วิชา	เนื้อหา
ฟิสิกส์	<ul style="list-style-type: none"> - สภาพทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสสาร - พลังงานรูปต่าง ๆ การเปลี่ยนรูปพลังงาน ความร้อน และอุณหภูมิจ - สมบัติพื้นฐาน/พฤติกรรมของแสง และเสียง - วงจรไฟฟ้า - แรงและการ
โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ	<ul style="list-style-type: none"> - โครงสร้างของโลก และลักษณะทางกายภาพ - กระบวนการของโลก วัฏจักรและประวัติความเป็นมา - การใช้ และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของโลก - โลกในระบบสุริยะและเอกภพ

ที่มา : TIMSS ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558)

2. ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะของการประเมินแยกตามองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ด้านความรู้เป็นความรู้ เป็นความเข้าใจที่อยู่บนพื้นฐานข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูล แนวคิด เครื่องมือ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเรียกคืนข้อมูลที่ถูกต้องหรือจดจำได้ และมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง ข้อมูล สัญลักษณ์ หน่วยและกระบวนการ และสามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม

2.2 ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการจัดประเภทที่เกิดจากข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความรู้ความเข้าใจแนวคิดและหลักการในการหาคำตอบของปัญหา หรือการสร้างคำอธิบาย ในการสร้างคำอธิบายนักเรียนควรใช้แผนผัง แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อประกอบการอธิบายโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ และแสดงการรู้เรื่องในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการใช้เหตุผล เป็นการให้เหตุผลและการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่มากกว่าปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชิน ในบริบทที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น และมีปัญหาที่มีขั้นตอนซับซ้อนกว่าที่เคยพบเป็นประจำจุดประสงค์หนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการเตรียมนักเรียนให้มีความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหา การสร้างคำอธิบาย และการขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ เป็นภารกิจเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้น ในสถานการณ์การแก้ปัญหาบางอย่างที่ไม่คุ้นเคยหรือที่มีบริบทที่ซับซ้อน นักเรียนต้องใช้เหตุผลจากหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ นักเรียนอาจจะต้องแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ อาจต้องวิเคราะห์ว่ามีหลักการใดบ้างเข้ามา

เกี่ยวข้อง ต้องใช้สมการ สูตร ความสัมพันธ์ที่เหมาะสม ต้องใช้เทคนิค การวิเคราะห์ การประเมิน คำตอบ การได้คำตอบที่ถูกต้องอาจมาจากการใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันหลายแบบ

PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)

ได้อธิบายลักษณะการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบดังนี้

1. บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์

คือการใช้ชีวิตวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ซ้มนักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาแบบเดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน วิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน คำถามที่ทดสอบมักจะเกี่ยวกับสุขภาพและโรคภัย ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อมอันตราย ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ สามารถสรุปดังตาราง 8

ตาราง 8 กรอบสถานการณ์และบริบททางวิทยาศาสตร์

บริบท	ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับชุมชน (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
สุขภาพและโรคภัย	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	การควบคุมโรค การแพร่เชื้อ ในสังคม การเลือกอาหาร สุขภาพชุมชน	โรคระบาด การ ระบาด ข้ามประเทศ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุ พลังงาน	การรักษาจำนวนประชากร คุณภาพชีวิต ความมั่นคงการ ผลิตและการกระจายอาหาร การหาพลังงาน	ทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ ได้ และไม่ได้ ระบบ ของธรรมชาติการ เพิ่มประชากร
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	การกระจายประชากรการทิ้ง ขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อากาศในท้องถิ่น	ความหลากหลาย ทางชีววิทยา ความ ยั่งยืนของระบบ นิเวศ

ตาราง 8 (ต่อ)

บริบท	ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับชุมชน (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
อันตราย พิษภัย	อันตรายจาก ธรรมชาติ และคนทำขึ้น	การเปลี่ยนแปลงแบบ กะทันหัน การเปลี่ยนแปลงช้า ๆ	การเปลี่ยนแปลง บรรยากาศ ผลกระทบของ สงคราม
ความก้าวหน้า ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	แง่มุมทาง วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับงานอดิเรก เทคโนโลยีที่ใช้ส่วน บุคคลกิจกรรมทาง ดนตรีและกีฬา	วัสดุ เครื่องมือและ กระบวนการใหม่ การดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การคมนาคมขนส่ง	การสูญพันธุ์ของ สิ่งมีชีวิต การสำรวจอวกาศ การเกิดและ โครงสร้าง ของจักรวาล

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)

2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการประเมินแยกตามองค์ประกอบดังนี้

2.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีสมรรถนะการ

อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
- เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผล
- นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อสังคม

2.2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ
- แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้
- เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
นักเรียนที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
- ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทาง

วิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

- ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.1 ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิด และทฤษฎี เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศที่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงแสดงให้เห็นถึงแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งใช้ได้ยาวนาน เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียน

3.2 ความรู้ด้านกระบวนการ เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปร และการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

3.3 ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถาม การสังเกต ทฤษฎี สมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้ง การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นน่าเชื่อถือ

4. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมสนับสนุนวิทยาศาสตร์ หาคำความรู้ และใช้ความรู้ที่เหมาะสม เพื่อประโยชน์ต่อตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ และสังคมโลก และนำไปสู่การพัฒนาการรับรู้ การให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และ ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่า ลักษณะการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ต้องแยกประเมินตามองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงว่านักเรียนได้ใช้ความรู้ที่เหมาะสมกับช่วงวัย เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย คำนึงถึงความเหมาะสม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านบริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

5. แบบประเมินการรู้วิทยาศาสตร์

สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ (2550) ได้อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2006 ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 108 ข้อมีการจัดข้อสอบออกเป็นฉบับ 13 ฉบับ โดยจัดข้อสอบแต่ละฉบับให้นักเรียนสามารถที่จะทำเสร็จได้ภายใน 2 ชั่วโมง
2. รูปแบบข้อสอบจำแนกตามลักษณะของคำตอบที่ต้องการให้นักเรียนใช้ในการตอบคำถาม ได้แก่
 - 2.1 แบบเลือกตอบธรรมดา (Multiple choice)
 - 2.2 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน (Complex multiple choice) เป็นข้อสอบที่มีคำตอบให้เลือกตอบหลายคำตอบประกอบกันการได้คะแนนเต็มต้องเลือกตอบคำตอบถูกต้องทุกคำตอบรวมกัน
 - 2.2 คำถามที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำตอบแบบปิด (Close constructed response) เป็นคำถามชนิดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบเองแต่คำตอบจะเฉพาะเจาะจงหรือจำกัดตามเนื้อหา หรือให้ตอบโดยใช้ข้อมูลที่มีให้

2.3 คำถามที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ (Open constructed response) เป็นคำถามชนิดที่เปิดกว้างให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือเขียนเหตุผลเองตามความคิดของนักเรียนเอง คะแนนที่ได้ขึ้นกับการใช้เหตุผลและผลที่สอดคล้อง หรือเป็นคำอธิบายที่สอดคล้องกับหลักฐานที่มีอยู่ ฯลฯ แม้คำตอบของนักเรียนสองคนจะไม่เหมือนกันแต่ทั้งคู่อาจได้คะแนนเต็มเหมือนกันได้

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้อธิบายว่าข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ในของ PISA ในปี 2006 จำแนกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ วัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีจำนวนข้อในหมวดโครงสร้างต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 กรอบโครงสร้างของข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ในการประเมิน ปี2006

ประเภทข้อสอบ	จำนวนข้อ				
	ข้อสอบทั้งหมด	เลือกตอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน	สร้างคำตอบอิสระ	สร้างคำตอบปิด
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์					
- การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์	53	22	11	16	14
- การระบุปัญหา-ตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์	24	9	10	5	-
- การใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์	31	7	8	15	1
รวมข้อสอบทั้งหมด	108	38	29	36	5

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 9 (ต่อ)

ประเภทข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ				
	ข้อสอบทั้งหมด	เลือกตอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน	สร้างคำตอบอิสระ	สร้างคำตอบปิด
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
- ระบบการดำรงชีวิต	25	9	7	8	1
- ระบบทางกายภาพ	17	8	3	4	2
- ระบบเทคโนโลยี	8	2	3	3	-
รวม	62	24	15	19	4
ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
- การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	21	5	4	11	1
- การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์	25	9	10	6	-
รวม	46	14	14	17	1
รวมข้อสอบทั้งหมด	108	38	29	36	5

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550)

PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553)

ได้อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2009 ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบ ข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์มีจำนวนทั้งหมด 53 ข้อมีการจัดข้อสอบออกเป็นฉบับ 13 ฉบับ โดยจัดข้อสอบแต่ละฉบับให้นักเรียนสามารถที่จะทำเสร็จได้ภายใน 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1.1 เลือกตอบธรรมดา: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
- การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ

1.2 เลือกตอบเชิงซ้อน: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น
- การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

- การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

- การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้ลากและวางคำตอบเพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท

1.3 สร้างคำตอบอิสระ: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- มีลักษณะเป็นข้อสอบที่มีข้อความแล้วให้ผู้เข้าสอบอธิบายคำตอบหรือให้เหตุผลประกอบคำตอบที่แสดงความเข้าใจที่มีต่อคำถาม ผู้เข้าสอบควรเขียนคำตอบในเส้นบรรทัดที่กำหนดไว้ให้ จำนวนเส้นบรรทัดจะเป็นตัวบอกความยาวอย่างคร่าวๆที่ควรเขียนตอบ

1.4 สร้างคำตอบแบบปิด : มีลักษณะการตอบคำถามดังนี้

- มีข้อความแล้วให้ผู้สอบเขียนคำตอบที่เป็นคำตอบถูกต้องที่มีลักษณะเฉพาะและชัดเจน

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้อธิบายว่า ข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ในของ PISA ในปี 2009 จำแนกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระดับบริบททางวิทยาศาสตร์ และบริบททางวิทยาศาสตร์ มีจำนวนข้อในหมวดโครงสร้างต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 10 ตาราง 10 กรอบโครงสร้างของข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ในการประเมิน ปี 2009

	จำนวนข้อสอบที่ต้องการคำตอบแบบต่าง ๆ (ข้อ)				
	ข้อสอบทั้งหมด	เลือกตอบธรรมดา	เลือกตอบเชิงซ้อน	สร้างคำตอบอิสระ	สร้างคำตอบแบบปิด
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์					
- การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์	24	9	7	7	1
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	12	3	6	3	-
- การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	17	6	4	7	-
รวม	53	18	17	17	1

ตาราง 10 (ต่อ)

	จำนวนข้อสอบที่ต้องการคำตอบแบบต่าง ๆ (ข้อ)				
	ข้อสอบ ทั้งหมด	เลือกตอบ ธรรมดา	เลือกตอบ เชิงซ้อน	สร้าง คำตอบ อิสระ	สร้างคำตอบ แบบปิด
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
- ระบบโลกและอวกาศ	8	3	3	3	-
- ระบบการดำรงชีวิต	9	2	3	4	-
- ระบบทางกายภาพ	7	4	2	-	1
- ระบบเทคโนโลยี	4	1	2	1	-
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	2	-	1	1	-
รวม	30	10	10	9	1
ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	12	3	2	5	-
- การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	11	3	5	3	-
- การเสาะหาความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์	23	8	7	8	-
รวม	53	8	17	17	1
บริบทของวิทยาศาสตร์					
- สิ่งแวดล้อม	11	5	2	4	-
- ขอบเขตของวิทยาศาสตร์	11	5	5	-	1
- อันตราย พิษภัย	8	-	2	6	-
- สุขภาพ	9	4	3	2	-
- ทรัพยากรธรรมชาติ	11	3	4	4	-
- อื่น ๆ	3	1	1	1	-
รวม	53	18	17	17	1

ตาราง 10 (ต่อ)

	จำนวนข้อสอบที่ต้องการคำตอบแบบต่าง ๆ (ข้อ)				
	ข้อสอบ ทั้งหมด	เลือกตอบ ธรรมดา	เลือกตอบ เชิงซ้อน	สร้างคำตอบ อิสระ	สร้างคำตอบ แบบปิด
ระดับบริบทของวิทยาศาสตร์					
- ระดับส่วนตัว	12	6	3	2	1
- ระดับชุมชน	30	8	10	12	-
- ระดับโลก	11	4	4	3	-
รวม	53	18	17	17	1

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2012 ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบ ข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์มีจำนวนทั้งหมด 53 ข้อมีการจัดข้อสอบออกเป็นฉบับ 13 ฉบับ โดยจัดข้อสอบแต่ละฉบับให้นักเรียนสามารถที่จะทำเสร็จได้ภายใน 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1.1 เลือกตอบธรรมดา: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
- การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ

1.2 เลือกตอบเชิงซ้อน: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม
- การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้
- การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์
- การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้

1.3 เขียนตอบแบบเปิด : มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- มีลักษณะเป็นข้อสอบที่มีข้อความให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

สามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิด การประเมินค่าได้อย่างกว้างขวาง

1.4 เขียนตอบแบบปิด : มีลักษณะการตอบคำถามดังนี้

- การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ประกอบด้วยประโยค 2-4 ประโยค)

ตาราง 11 กรอบโครงสร้างของข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ในการประเมิน ในปี 2012

	จำนวนข้อสอบที่ต้องการคำตอบแบบต่าง ๆ (ข้อ)				
	ข้อสอบทั้งหมด	เลือกตอบธรรมดา	เลือกตอบเชิงซ้อน	คำตอบอิสระ	คำตอบแบบปิด
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์					
- การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์	13	4	6	3	-
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	22	8	7	6	1
- การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	18	6	3	8	1
รวม	53	18	16	17	2
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
- ระบบโลกและอวกาศ	6	3	2	-	1
- ระบบการดำรงชีวิต	9	2	3	4	-
- ระบบทางกายภาพ	7	3	2	2	-
- ระบบเทคโนโลยี	4	1	1	1	1
รวม	26	9	8	7	2

ตาราง 11 (ต่อ)

	จำนวนข้อสอบที่ต้องการคำตอบแบบต่าง ๆ (ข้อ)				
	ข้อสอบ ทั้งหมด	เลือกตอบ ธรรมดา	เลือกตอบ เชิงซ้อน	คำตอบ อิสระ	คำตอบ แบบปิด
ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
- การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	14	4	6	4	-
- การเสาะหาความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์	13	5	2	6	-
รวม	27	9	8	10	-
รวม	53	18	16	17	2
บริบทของวิทยาศาสตร์					
- สิ่งแวดล้อม	10	5	4	2	-
- ขอบเขตของวิทยาศาสตร์	12	4	5	2	1
- อันตราย พิษภัย	8	1	2	4	1
- สุขภาพ	9	2	3	4	-
- ทรัพยากรธรรมชาติ	11	5	4	2	-
- อื่น ๆ	3	1	1	1	-
รวม	53	18	16	17	2
ระดับบริบทของวิทยาศาสตร์					
- ระดับส่วนตัว	12	6	3	2	1
- ระดับชุมชน	30	8	10	12	-
- ระดับโลก	11	4	4	3	-
รวม	53	18	17	17	1

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556)

PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)

กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบ ข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์มีจำนวนทั้งหมด 184 ข้อ และข้อสอบด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 117 ข้อ ข้อสอบทั้งหมดได้ถูกจัดออกเป็น 66 ฉบับ นักเรียนแต่ละคนได้รับการสุ่มให้ทำแบบทดสอบเพียงหนึ่งฉบับเท่านั้น โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1.1 เลือกตอบ: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
- การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ

1.2 เลือกตอบเชิงซ้อน: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น

- การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

- การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

- การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้ลากและวางคำตอบเพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท

1.3 เขียนตอบ: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ประกอบด้วยประโยค 2-4 ประโยค)

- ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟ หรือแผนภาพ สำหรับการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ข้อคำถามลักษณะนี้ จะมีการปรับแก้ไขให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตอบคำถามที่ต้องการได้

ข้อสอบแบบเขียนตอบจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ ข้อสอบเขียนตอบโดยใช้คนตรวจให้รหัสคะแนน ซึ่งเป็นข้อสอบที่นักเรียนต้องพิมพ์คำตอบและอธิบายคำตอบหรือแสดงความคิดเห็นประกอบ และข้อสอบเขียนตอบโดยคอมพิวเตอร์ตรวจให้รหัสคะแนนอัตโนมัติ ซึ่งเป็นข้อสอบที่นักเรียนพิมพ์คำตอบและเป็นคำตอบที่มีคำตอบถูกที่แน่นอน

2. แบบสอบถาม เป็นส่วนสำคัญสำหรับ PISA ซึ่งให้ข้อมูลที่สามาริใช้อธิบายผลที่ได้จากการทดสอบ สำหรับประเทศไทยใช้แบบสอบถามจำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบสอบถามสำหรับโรงเรียน เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบการศึกษาภายในประเทศและระหว่างประเทศ ตอบโดยผู้บริหารโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเก็บข้อมูลผ่านทางระบบออนไลน์ โดยมีระบบการลงชื่อเข้าใช้ที่ปลอดภัยและต้องตอบให้เสร็จสิ้นก่อนถึงวันสอบ

2.2 แบบสอบถามสำหรับนักเรียน เป็นการสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนรู้และประสบการณ์ในชีวิตของนักเรียน ใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 35 นาที

2.3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการศึกษาเพิ่มเติมของนักเรียน ครอบคลุมคำถามที่ขยายเพิ่มเติมจากแบบสอบถามสำหรับนักเรียน โดยมีหัวข้อเกี่ยวกับเส้นทางการศึกษาของนักเรียนแต่ละคน มุ่งเน้นไปที่ปริมาณ เนื้อหา และโอกาสในการเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากเนื้อหาที่กำหนดให้เรียนในโรงเรียนทั้งในปัจจุบันและที่ผ่านมา ใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 5 – 10 นาที

2.4 แบบสอบถามความคุ้นเคยในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ของนักเรียน เป็นการสำรวจเจตคติและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ ICT ใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 5 – 10 นาที

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2561) ได้อธิบายว่าข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ในของ PISA ในปี 2015 จำแนกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระดับความรู้ และทักษะ และบริบทของวิทยาศาสตร์ มีจำนวนข้อในหมวดโครงสร้างต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 12



ตาราง 12 จำนวนข้อสอบวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 จำแนกตามเกณฑ์ต่าง ๆ

	จำนวนข้อสอบจำแนกตามรูปแบบข้อสอบ (ข้อ)				
	ข้อสอบ ทั้งหมด	ปรนัย	เลือกตอบ เชิงซ้อน	อัตนัย ใช้คนตรวจ	อัตนัยใช้ คอมพิวเตอร์ ตรวจ
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์					
- การอธิบายปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	89	30	26	30	3
- การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	39	8	16	13	2
- การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานใน เชิงวิทยาศาสตร์	56	16	24	15	1
รวม	184	54	66	58	6
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
- ความรู้ด้านเนื้อหา	98	33	34	28	3
- ความรู้ด้านกระบวนการ	60	21	19	17	3
- ความรู้เกี่ยวกับการได้มา ของความรู้	26	-	13	13	-
รวม	184	54	66	58	6
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์					
- ระบบทางกายภาพ	61	25	17	17	2
- ระบบสิ่งมีชีวิต	74	23	23	6	2
- ระบบโลกและอวกาศ	49	6	26	15	2
รวม	184	54	66	58	6

ตาราง 12 (ต่อ)

	จำนวนข้อสอบจำแนกตามรูปแบบข้อสอบ (ข้อ)				
	ข้อสอบทั้งหมด	ปรนัย	เลือกตอบเชิงซ้อน	อัตนัยใช้คนตรวจ	อัตนัยใช้คอมพิวเตอร์ตรวจ
ระดับความรู้และทักษะ					
- ระดับต่ำ	56	24	22	7	3
- ระดับปานกลาง	113	26	43	42	2
- ระดับสูง	15	4	1	9	1
รวม	184	54	66	58	6
ระดับบริบทวิทยาศาสตร์					
- ระดับบุคคล	21	6	6	6	3
- ระดับท้องถิ่น/ชาติ	108	39	34	34	1
- ระดับโลก	55	9	26	18	2
รวม	184	54	66	58	6
บริบทของวิทยาศาสตร์					
- สุขภาพและโรคภัย	22	8	6	8	-
- ทรัพยากรธรรมชาติ	46	13	16	16	1
- คุณภาพสิ่งแวดล้อม	34	13	9	12	-
- ภัยอันตราย	20	7	8	4	1
- ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	62	13	27	18	4
รวม	184	54	66	58	6

ที่มา : PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)

จากการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบที่เป็นมาตรฐานที่มีกรอบโครงสร้างที่จำแนกข้อสอบที่ชัดเจนตามองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยข้อสอบชนิดอัตนัย ชนิดปรนัยและเลือกเชิงซ้อนและมีเกณฑ์ในการให้คะแนนที่เป็นมาตรฐาน มีคะแนนเต็ม คะแนนบางส่วน และไม่มีคะแนน ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โครงสร้างของแบบทดสอบ PISA ที่ใช้ทดสอบในปี 2015 เนื่องจากเป็นปีที่มีการทดสอบที่เน้นการรู้วิทยาศาสตร์และมีการปรับปรุงโครงสร้างการออกข้อสอบให้เข้ากับบริบทของปัจจุบันโดยข้อสอบจะมี 3 รูปแบบ คือ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือกตอบเชิงซ้อน และแบบอัตนัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 การจัดการเรียนรู้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม

กมลรัตน์ ฉิมพาลี (2554) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีดีเอ็นเอ ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การรู้วิทยาศาสตร์และเหตุผลเชิงจริยธรรม กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 คน จาก 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเหตุผลเชิงจริยธรรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางที่ระดับ .01

กฤติยาณี เจริญลอย (2557) ได้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุกรรม โดยจัดการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ อนุทินของนักเรียน บันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น และนักเรียนส่วน

ใหญ่ ร้อยละ 70.59 มีส่วนร่วมในประเด็นแสดงออกถึงการรู้วิทยาศาสตร์ด้านสถานการณ์และบริบท คือบุคคลหรือครอบครัว ระดับท้องถิ่น ระดับชาติ โดยพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในระดับครอบครัว มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.06 รองลงมา ระดับท้องถิ่น คิดเป็นร้อยละ 17.64 และ แต่ไม่พบนักเรียนที่มีส่วนร่วมในระดับชาติ

อัสวิน ณะปะต (2558) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คน เครื่องมือคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบบันทึกสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.96/80.28 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีการรู้ วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 16.67 เป็นร้อยละ 83.33 และนักเรียนสามารถพัฒนาทุกด้านของ สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์โดยองค์ประกอบที่สามารถพัฒนาได้มากที่สุดคือด้านประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์และที่น้อยที่สุดคือการสร้างข้อสรุปและการประเมินข้อสรุป

สันติชัย อนุวรชัย (2561) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับการ กระตุ้นด้วยการประเมินเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ประกอบไปด้วย ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 22 คน เครื่องมือคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์ พยานเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีและอยู่ในระดับพอใช้ซึ่งถือว่าบรรลุเป้าหมายวัตถุประสงค์ที่วางไว้ นั้นแสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน สามารถส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ธนาภรณ์ กาญจนพันธ์ (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเอง และความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 คน เครื่องมือคือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการกำกับตนเอง แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบบันทึกภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและมีการกำกับตนเองหลังเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน รวมถึงมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทุกด้านอยู่ในระดับมาก

อาลาวีเยะ สะอะ (2558) ได้ศึกษาผลผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับมาก

ภาณุวัฒน์ เวททำ (2559) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 49 คน เครื่องมือคือแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพ 78.27/77.44 มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.624 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

พุทธวิธธ บุรณสถิตวงศ์ และคณะ (2560) ได้สำรวจระดับสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และระดับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ที่จัดการเรียนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาชีววิทยา กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 40 คนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เครื่องมือเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการสำรวจพบว่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 4.97 จากคะแนนเต็ม 10 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 2 และคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เท่ากับ 7.30 จากคะแนนเต็ม 12 จัดอยู่ในระดับ 3 เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของทั้งสองสมรรถนะพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับสูงกว่าระดับมาตรฐานของ OECD

2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 การจัดการเรียนรู้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม

Ardianto and Rubini (2016) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์กับสังคมเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้แบบชี้แนะแนวทางกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปี 2014 และปี 2015 โดยใช้นักเรียนรวมทั้งสิ้น 70 คน ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 กล่าวคือการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบสามารถส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าทั้งสองวิธีรูปแบบการสอนสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ในทางการเรียนได้ดีขึ้นและเหมาะสมต่อการนำไปจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ได้

Chun Yen (2018) ได้เปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งออนไลน์ ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการสอนแบบปกติ ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเจตคติทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 127 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี 68 ผลการศึกษาพบว่าสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมที่เรียนโดยใช้การโต้แย้งออนไลน์ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีสมรรถนะและเจตคติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนในรูปแบบปกติ โดยเฉพาะสมรรถนะเรื่องการระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่ายังส่งผลให้เจตคติของนักศึกษาปริญญาตรีสูงกว่าของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

Marlowe (2012) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับห้องเรียนปกติเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและลดความเครียด ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความเครียดลดลงเมื่อเทียบกับชั้นเรียนปกติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอบย่อยพบว่ามีพัฒนาการสูงขึ้นและคะแนนของการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากห้องเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับวิธีการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน และเห็นถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการทำงานที่ได้รับมอบหมายของตนเองและสามารถค้นคว้าตามความสนใจของผู้เรียนได้ในเชิงลึก

Lloyd and Ebener (2014) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางโดยใช้ชื่อการจัดการเรียนรู้ว่า the inverted model กับการสอนแบบบรรยายวิชาชีววิทยา ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักศึกษา เครื่องมือวัดเป็นแบบทดสอบปลายภาค การศึกษา ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

Overmyer (2014) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทางกับนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 5 ห้องเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิต โดยนักเรียนจะต้องดูวิดีโอการสอนสั้น ๆ และทำแบบฝึกหัดออนไลน์ ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย มีจำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียนจะเรียนในชั้นเรียนปกติและมีการบ้าน เครื่องมือเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าผลการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามนักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนกลับทางมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบบรรยายเล็กน้อย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ พบว่างานวิจัยต่างประเทศนั้นเน้นผลลัพธ์เชิงคุณภาพซึ่งจะเห็นว่ามีผลในทางบวกทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนมีมากขึ้น การใช้เวลาร่วมกันในชั้นเรียนมีเพิ่มมากขึ้นมีการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มากขึ้นรวมถึงทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติและประสบการณ์ทางบวกในการเรียนโดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมและแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเห็นคุณค่าของการเรียนรู้และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เผชิญหน้าและประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกของความเป็นจริงและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยมี 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ระยะที่ 3 การศึกษาผลกรกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

**ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม**

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 4,910 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนรวมทั้งสิ้น 100 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 โรงเรียน ได้จำนวนประชากรทั้งหมด 4,910 คน

ขั้นที่ 2 จำแนกขนาดของโรงเรียนตามเกณฑ์ของ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 (2562) แบ่งได้ 4 กลุ่มดังต่อไปนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง จำนวนนักเรียนไม่เกิน 499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง จำนวนนักเรียนระหว่าง 500-999 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง จำนวนนักเรียนระหว่าง 1,000 -1,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง จำนวนนักเรียนระหว่าง 1,500 คน ขึ้นไป

จากการสำรวจโรงเรียนกลุ่มที่เป็นกลุ่มประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามขนาด
ของโรงเรียนดัง ตาราง 13

ตาราง 13 ตารางแสดงจำนวนโรงเรียนและประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามขนาด

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนประชากร (คน)
ขนาดเล็ก	21	794
ขนาดกลาง	3	270
ขนาดใหญ่	3	645
ขนาดใหญ่ใหญ่พิเศษ	8	3,201
รวม		4,910

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 (ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิ.ย. 2562)

ขั้นที่ 3 สุ่มตัวอย่างโรงเรียนโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิตามขนาดของ
โรงเรียนได้แก่

- 1) โรงเรียนขนาดเล็ก คือ โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ
- 2) โรงเรียนขนาดกลาง คือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร
- 3) โรงเรียนขนาดใหญ่ คือ โรงเรียนบรบือ
- 4) โรงเรียนขนาดใหญ่ พิเศษ คือ โรงเรียนผดุงนารี

ขั้นที่ 4 สุ่มตัวอย่างห้องเรียนของแต่ละขนาดโรงเรียนละ 1 ห้องโดยวิธีการสุ่ม
ตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

จากการสุ่มตัวอย่างโรงเรียนและห้องเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถแสดง
รายชื่อและจำนวนนักเรียนสรุปได้ดัง ตาราง 14

ตาราง 14 ตารางแสดงกลุ่มตัวอย่างแสดงรายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง	ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน
ขนาดเล็ก	โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ	4/1	14 คน
ขนาดกลาง	โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร	4/1	26 คน
ขนาดใหญ่	โรงเรียนบรบือ	4/3	28 คน
ขนาดใหญ่ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนผดุงนารี	4/3	32 คน
รวม	4 โรงเรียน	4 ห้อง	100 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ได้แก่ แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ ที่อ้างอิงแบบทดสอบที่ได้จัดทำไว้แล้วจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยคณะปี พ.ศ. มีลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือกตอบเชิงซ้อน อัตนัย ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการให้ได้มาซึ่งแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์และรูปแบบของข้อสอบ การจำแนกข้อสอบตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
2. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างกรอบโครงสร้างการจำแนกข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์ ออกเป็น 2 ด้านคือด้านบริบทและสถานการณ์และด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงสัดส่วนข้อสอบจากเกณฑ์ PISA ปี 2015 เนื่องจากเป็นปีล่าสุดที่เน้นการรู้วิทยาศาสตร์และมีการปรับปรุงโครงสร้างการออกข้อสอบให้เข้ากับบริบทของปัจจุบัน ซึ่งกระจายตามจุดประสงค์การรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้านคือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และบริบทและสถานการณ์เสนอต่อที่ปรึกษาเห็นชอบ ดังตาราง 15

3. ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจากข้อสอบมาตรฐานที่มีการตีพิมพ์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยคณะปี พ.ศ. ประกอบด้วยข้อสอบปี พ.ศ. 2551 พ.ศ.2555 พ.ศ.2561 และจากระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2015) ประกอบไปด้วย ข้อสอบที่คัดเลือกจำนวน 25 ข้อจำแนกตามประเภทของการตอบดังนี้ดังนี้

ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ

เลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 8 ข้อ

อัตนัย จำนวน 9 ข้อ

ข้อสอบที่ต้องการนำไปใช้จริง 15 ข้อประกอบด้วย

ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ

เลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 5 ข้อ

อัตนัย จำนวน 5 ข้อ

4. นำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาเห็นชอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5. นำคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลองตรวจให้คะแนน โดยใช้ผู้ตรวจ 2 ท่านซึ่งเป็นครูผู้ที่เคยผ่านการอบรมการรู้วิทยาศาสตร์จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้แก่

อาจารย์ วิริญญา ทุมวัน วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

อาจารย์ ณพวงศพล เครื่องพาที วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

6. นำคะแนนที่ได้จากการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยแบ่งเป็น

6.1 ข้อสอบปรนัย

ค่าอำนาจจำแนกอิงกลุ่ม โดยใช้วิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2559) พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.30 - 0.45

หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีของโดยวิธีของ Kuder-Richardson (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2559) พบว่าข้อสอบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.74

6.2 ข้อสอบอัตนัย

หาค่าความยากและค่าความยาก โดยใช้สูตรของ D.R. whitney and D.L. Sabers (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547 อ้างอิงจาก D.R. whitney and D.L. Sabers, 1970) ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าจำแนกตั้งแต่ .20 -1.00 ไว้ใช้พบว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.48 - 0.80 และมีค่าจำแนกตั้งแต่ 0.29 - 0.59

หาค่าความเชื่อมั่นโดยสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547 อ้างอิงจาก Cronbach, 1951) พบว่าข้อสอบอัตนัยหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 อยู่ระดับความเชื่อมั่นที่ดี

7. จัดพิมพ์ข้อสอบฉบับจริงแล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนรวมทั้งสิ้น 100 คน

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว

ตาราง 15 กรอบโครงสร้างจำแนกข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงสัดส่วนข้อสอบจากเกณฑ์ PISA ปี 2015

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบจำแนกตามรูปแบบข้อสอบ(ข้อ)										
	ปรนัย			เลือกตอบเชิงซ้อน			อัตนัย			ข้อสอบ ทั้งหมด	
	ระดับบริบทและสถานการณ์	บุคคล	ท้องถิ่น/ ชาติ	โลก	บุคคล	ท้องถิ่น/ ชาติ	โลก	ระดับบริบทและสถานการณ์	บุคคล		ท้องถิ่น/ ชาติ
1. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวม	2		1		1		3		6		
2. การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	1		1	1			1			1	
รวม	1		2		1		1		4		
3. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	1		1	1	1		1			1	
รวม	2		2		2		1		5		
รวมข้อสอบทั้งหมด	5		5		5		5		15		

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำหนังสือถึงโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ชี้แจงเหตุผลโรงเรียนที่ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 นำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 15 ข้อไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรปือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคารและโรงเรียนมหาวิชานุกูล จำนวนนักเรียนทั้งหมด 100 คน

3.4 ทำการตรวจให้คะแนน โดยอ้างอิงเกณฑ์การให้คะแนนจาก โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้จัดทำไว้แล้วตามแต่ละข้อ ทั้งนี้ในการตรวจข้อสอบมีผู้ร่วมการพิจารณาให้คะแนนประกอบไปด้วยผู้วิจัยและอีก 2 ท่านซึ่งเป็นครูผู้ที่เคยผ่านการอบรมการรู้วิทยาศาสตร์จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้แก่

อาจารย์ วิริญญา ทุมวัน วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

อาจารย์ ณพวงศพล เครื่องพาที วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ข้อสอบปรนัย ถูกได้ 1 คะแนน ผิด ได้ 0

ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ซึ่งนักเรียนจะต้องเรียงคำตอบให้ถูกต้องทั้งหมดจะได้คะแนนเต็ม 1 คะแนน หากเรียงคำตอบผิด ได้ 0 คะแนน

ข้อสอบแบบเขียนตอบ มีถูกทั้งหมดได้ 2 คะแนน ถูกบางส่วนได้ 1 คะแนนและไม่มีส่วนถูกได้ 0 คะแนน

3.5 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

3.5.1 หาร้อยละเทียบกับเกณฑ์ระดับการรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 6 ระดับ (OECD, 2015) ดังนี้

ร้อยละ 25.00 ถึง 36.99 เท่ากับที่ระดับ 1 หมายถึงนักเรียนแสดงว่ามีความรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างจำกัดเพียงแค่สามารถใช้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยเพียงไม่กี่อย่าง สามารถให้คำอธิบายจากหลักฐานที่มีให้เห็นชัดเจนและตรง ๆ เท่านั้น

ร้อยละ 37.00 ถึง 49.99 เท่ากับ ที่ระดับ 2 หมายถึงนักเรียนแสดงว่ามีความรู้วิทยาศาสตร์พอที่จะสร้างคำอธิบายที่พอจะเป็นไปได้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยหรือสามารถลงข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้เหตุผลที่ตรง ๆ และสามารถตีความตรง ๆ ของผลของการสืบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือปัญหาทางเทคโนโลยี

ร้อยละ 50.00 ถึง 61.99 เท่ากับ ที่ระดับ 3 หมายถึงนักเรียนสามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน สามารถเลือกข้อเท็จจริงและความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และสามารถใช้ตัวแบบอย่างง่ายหรือกลยุทธ์การหาความรู้ นักเรียนที่ระดับนี้สามารถตีความและใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากหลายสาขา สามารถสร้างคำอธิบายสั้น ๆ จากข้อเท็จจริง และสามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์

ร้อยละ 62.00 ถึง 74.99 เท่ากับที่ระดับ 4 หมายถึงนักเรียนสามารถทำภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์และประเด็นปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ทำให้นักเรียนต้องอ้างถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถเลือกคำอธิบายและบูรณาการคำอธิบายจากวิทยาศาสตร์ต่างสาขาและเชื่อมโยงคำอธิบายนั้น ๆ เข้าสู่สถานการณ์นักเรียนที่ระดับนี้สามารถสะท้อนความคิดและการกระทำที่ตอบสนองสถานการณ์สามารถสื่อสารโดยใช้ความรู้และประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

ร้อยละ 75.00 ถึง 86.99 เท่ากับที่ระดับ 5 หมายถึงนักเรียนสามารถระบุองค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อนต่าง ๆ ในชีวิต สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์เหล่านี้ และสามารถเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกัน เลือกและประเมินหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในการตอบสนองต่อสถานการณ์นั้น ๆ นักเรียนที่ระดับนี้สามารถใช้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้เชื่อมโยงความรู้ที่เหมาะสม และมองสถานการณ์อย่างพินิจพิจารณา สามารถสร้างคำอธิบายบนพื้นฐานของประจักษ์พยานและสร้างข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของข้อมูล

ร้อยละ 87.00 ขึ้นไป เท่ากับที่ระดับ 6 หมายถึงนักเรียนแสดงความสามารถอย่างสม่ำเสมอในการระบุอธิบายและประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงระหว่างแหล่งสาระกับการอธิบาย และใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจ นักเรียนแสดงออกว่ามีความคิดเป็นวิทยาศาสตร์และมีความเป็นเหตุเป็นผลในระดับสูง และตั้งใจที่จะใช้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างข้อโต้แย้งในการเสนอแนะและการตัดสินใจในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับส่วนตัวสังคม และสถานการณ์ของโลกโดยรวม

3.5.2 นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า F (F-test) ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จาก 4 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียน กลับด้าน

1. ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาเครื่องมือ

1.1 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม
กศ.ด. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ ดร.ทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ
ค.ด. (สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อาจารย์ ดร. ศิริพรรณ ศิริบุญนาม
ครูชำนาญการพิเศษ กศ.ด. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) โรงเรียนผดุงนารี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ อาจารย์ ดร.สถาพร ภูมาใจ
ครูชำนาญการพิเศษ ป.ด. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา) โรงเรียนผดุงนารี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ อาจารย์ณพงษ์พล เครื่องพาที
ครูชำนาญการพิเศษ ศษ.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) โรงเรียนผดุงนารี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการให้ได้มาซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้เรียนรู้ประเด็น
วิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

2.1 ยกร่างกรอบกิจกรรมแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์ร่วมกับสังคม
แนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการยกร่างกรอบกิจกรรมแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์
ร่วมกับสังคมแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชั้นคำถามนำ เป็นชั้นจัดการเรียนรู้นอกชั้นเรียนโดยที่ครูจะนำเสนอบทเรียนออนไลน์และสถานการณ์ประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมทั้งนี้ต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น ทั้งนี้นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจและระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ตนสนใจจะศึกษา ประกอบขึ้นตอนดังนี้

1.1 ครูสร้างกลุ่มห้องเรียนออนไลน์และสร้างสื่อการเรียนรู้ในบทเรียนขึ้นผ่านเทคโนโลยี เช่น วิดีโอ ใบความรู้ เอกสารใบงาน พร้อมเสนอสถานการณ์/ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประเด็นในระดับบุคคล ท้องถิ่น/ชาติ หรือระดับโลก เป็นปัญหาต่าง ๆ ในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัวนักเรียน เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน

1.2 นักเรียนศึกษาหาความรู้บทเรียนด้วยตนเองนอกห้องเรียนจากสื่อที่ครูนำเสนอ และทำความเข้าใจ ศึกษาประเด็นปัญหาที่ครูเสนอเพื่อหาประเด็นที่สำคัญและระบุว่าเป็นปัญหาในระดับใด

2. ชั้นสำรวจ เป็นชั้นจัดการเรียนรู้นอกชั้นเรียน หลังจากที่นักเรียนศึกษาบทเรียนและทำความเข้าใจประเด็นปัญหาแล้ว ประกอบขึ้นตอนด้วย

2.1 นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจประเด็นปัญหา

- ประเด็นปัญหามีอะไร
- สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาประกอบด้วยอะไรบ้าง

2.2 วางแผนในการแก้ปัญหาลงทำใบงาน

- ระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข
- สืบค้นข้อมูลเพื่อวางแผนการแก้ปัญหาลงในใบงาน มีวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งมีหลายรูปแบบ มีลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจนตามที่คุณเรียนคิดว่าเหมาะสม
- ชั้นนี้ครูจะรู้แนวความคิดการแก้ประเด็นปัญหาของนักเรียนแต่ละคนของนักเรียนเบื้องต้นเพื่อใช้ในการจัดกลุ่มตามแนวคิดที่ใกล้เคียงกันในชั้นเรียน

2.3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ เพื่อที่ครูจะได้รู้ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นของนักเรียนจากการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ก่อนเข้าชั้นเรียนในคาบต่อไป

3. ชั้นอภิปราย เป็นชั้นการจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ครูจัดกลุ่มนักเรียนตามแนวคิดที่ใกล้เคียงกันจากใบงานแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

3.1 นักเรียนนำใบงานแก้ปัญหาของตนเองร่วมพูดคุยในกลุ่ม อธิบายให้ฟังแล้ว
พิจารณาร่วมกันว่าถูกต้องหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำใบงานที่ทำเสร็จแล้วมาแบ่ง
ปันวิธีการแก้ปัญหากันและลองสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่มอีกครั้งเพื่อสร้างข้อสรุปร่วมกัน

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแนวคิดการแก้ปัญหาของกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดเขียน
นำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายเช่น ตาราง แผนภาพ รูปภาพ หรือวิธีอื่น ๆ จากวัสดุ-อุปกรณ์ที่ครู
เตรียมให้

4. ขั้นสรุป เป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดของ
กลุ่มหน้าชั้นเรียนชั้นนี้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนสามารถซักถามและแสดงความคิดเห็น จากนั้นลง
ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลร่วมกันทั้งห้อง ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน

4.2 นักเรียนภายในห้องร่วมพูดคุยซักถาม อภิปรายในส่วนที่สงสัยและโต้แย้ง
ประเด็นที่ไม่เห็นด้วยกับกลุ่มที่นำเสนอ โดยนักเรียนกลุ่มที่นำเสนอตอบคำถามประเด็นต่าง ๆ โอบ
อ้อมข้อมูลพยานหลักฐานที่ได้จากการสืบค้น

4.3 นักเรียนลงข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นปัญหาร่วมกันทั้งชั้นเรียนอีก เพื่อให้ข้อสรุป
ที่สมเหตุสมผลที่สุดและเป็นข้อสรุปร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและเติมเต็มในประเด็นที่
นักเรียนยังสรุปขาดหายไป

4.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ เพื่อครูรู้ประมวลความรู้ทั้งหมดที่
นักเรียนได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์ร่วมกับสังคมแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์
กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

2.3 ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง 2560 โรงเรียนผดุงนารี

2.4 วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี นำเนื้อหาเรื่อง สิ่งมีชีวิตในแวดล้อมมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์
ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน รายละเอียดดังตาราง 16

ตาราง 16 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
1. การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของระบบ นิเวศ	ว1.1 ม. 4/2 ม. 4/3	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้ (K) 2. นักเรียนสามารถบอกผลกระทบขนาดประชากรต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ได้ในระบบนิเวศ (K) 3. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอปัจจัยและการแก้ปัญหาที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ต่อระบบนิเวศ (P) 4. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A) 	2
2. องค์ประกอบของ ระบบนิเวศ	ว 1.1 ม. 4/1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถบอกหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (K) 2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (K) 3. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ (P) 4. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A) 	3

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 16 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
3. สมดุลยภาพของระบบนิเวศ	ว 1.1 ม.4/1 ม.4/3	1. นักเรียนสามารถอธิบายดุลยภาพของระบบนิเวศ(K) 2. นักเรียนบอกความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพต่อระบบนิเวศ (K) 3. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้เกิดความสมดุลต่อระบบนิเวศ (P) 4. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A)	2
4. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 4 เรื่องได้แก่			
4.1 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ	ว 1.1 ม. 4/4	1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุปัญหามลภาวะทางอากาศและผลกระทบที่มีต่อมนุษย์ พร้อมแนวทางการแก้ไขผลกระทบดังกล่าว(K) 2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปจากการสืบค้นเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางแก้ปัญหาทรัพยากรอากาศ (P) 3.นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A)	2
4.2 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ	ว 1.1 ม. 4/4	1. นักเรียนสามารถระบุปัญหาและอธิบายผลกระทบของมลพิษทางน้ำต่อสิ่งแวดล้อม(K) 2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปจากการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำ (P) 3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A)	2

ตาราง 16 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
4.3 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้	ว 1.1 ม. 4/4	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ปัญหาทรัพยากรป่าไม้ (P) 3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A) 	2
4.4 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน	ว 1.1 ม. 4/4	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรดินได้ (K) 2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปจากการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ปัญหา ทรัพยากรดิน (P) 3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A) 	2
3.การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ว 1.1 ม. 4/4	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดภาวะโลกร้อนและระบุสาเหตุหลักของการเกิดได้ (k) 2. นักเรียนสามารถบอกผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้ (k) 3. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนและเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน (P) 	2

ตาราง 16 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
		4. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อดทน (A)	
รวม 8 แผนการจัดการเรียนรู้			16

5.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสาระสำคัญ จุดประสงค์เรียนรู้กับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละแผนแล้วปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาเสนอแนะ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 8 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ระบบนิเวศ
2. องค์ประกอบของในระบบนิเวศ
3. สมดุลยภาพของระบบนิเวศ
4. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็น 4 แผนดังนี้
 - 4.1 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ
 - 4.2 ปัญหาและผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ
 - 4.3 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้
 - 4.4 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน
5. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. การหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านจากข้อที่ 1.1 เพื่อขอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแผน

3.2 นำแผนที่ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ชี้แนะและเสนอไว้คือให้ใช้ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบกับตัวนักเรียนมากที่สุดและขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต้องชัดเจนระหว่างขั้นตอนการสอนนอกชั้นเรียนและในชั้นเรียนนักเรียนทำกิจกรรมอะไร เทคโนโลยีออนไลน์ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหากใช้ Google

Classroom ก็ให้ใช้ทั้ง 8 แผนเพื่อไม่ให้นักเรียนสับสนหรือยุ่งยากในการศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง เมื่อผู้วิจัยปรับแก้ไขแล้วจัดทำแผนฉบับสมบูรณ์

3.3 นำแผนที่ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วเสนอแก่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมที่ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อผู้เชี่ยวชาญให้ความถูกต้องสมบูรณ์และความเหมาะสมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ตรวจสอบโดยพิจารณาในเรื่องความชัดเจน ความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสม ปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.51 – 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ผลการประเมินพบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-8 เท่ากับ 4.21, 4.18, 4.18, 4.18, 4.18, 4.16, 4.18, 4.32 ตามลำดับอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

3.4 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /4 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 27 คนเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาแก้ไข

3.5 นำคะแนนมาหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 80.44 / 77.22 (ภาคผนวก จ) จะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 75 / 75

3.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในระยะเวลาการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รวม 15 ห้องเรียน นักเรียนทั้งสิ้น 600 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัด มหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เป็นนักเรียนกลุ่มห้อง 4/3 เป็นกลุ่มเดียวกับระยะที่ 1 ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขตที่ 26 เนื่องจากผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้นักเรียนห้อง 4/3 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5 แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จากหนังสือการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559)

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์เรียนรู้และกำหนดจำนวนข้อสอบเรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายละเอียด ดังตาราง 17

พูนุ ปณุกิตโต ชีเว



ตาราง 17 จำนวนของข้อสอบในแต่ละหน่วย

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	กระบวนการทางปัญญา					งานชิ้นใหญ่	คะแนนรวม
		จำแนก	จัดระเบียบ	บูรณาการ	ประเมินผล	สร้างสรรค์		
1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ระบบนิเวศ	1.อธิบายการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (K) 2.บอกผลกระทบต่อขนาดของประชากรที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (K)	3	-	-	-	-	3	2
2. องค์ประกอบของระบบนิเวศ	1.บอกหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (K) 2.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (K)	1	2	-	-	-	3	2
3. สมดุลยภาพของระบบนิเวศ	1.อธิบายดุลยภาพของระบบนิเวศ (K) 2.บอกความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพต่อระบบนิเวศ (K)	1	1	1	-	-	3	2



3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
จำนวน 28 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
เพื่อให้คำแนะนำคือให้ตัดคำฟุ่มเฟือยในคำถามออก ใช้คำถามให้เข้าใจง่ายที่สุด ไม่ควรใช้คำกำกวม
ให้เขียนภาษาอังกฤษกำกับศัพท์เฉพาะทุกข้อ เมื่อผู้วิจัยปรับแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็น
ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเป็นชุดเดียวกันระยะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความ
สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

3.6 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์ ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Object Congruence) (บุญชม
ศรีสะอาดและคณะ, 2559) พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่
ยอมรับและนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณา พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1 ในทุกข้อ

1.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้
(Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /4 โรงเรียนผดุงนารี
จำนวน 29 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับระยะพัฒนาแผนการเรียนรู้เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบค่า
อำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

1.8 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดย
ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

1.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีของ
Brennan (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2559) คัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.20 ถึง 1.00 คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ พบว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.69

3.10 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง
ฉบับโดยวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559) พบว่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.73

3.11 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วปรับปรุงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือใน
การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างห้อง 4/3 จำนวน 20 ข้อ

4. แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการให้ได้มาซึ่งแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

4.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์และรูปแบบของข้อสอบ

การจำแนกข้อสอบตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างกรอบโครงสร้างการจำแนกข้อสอบการรู้

วิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ด้านคือด้านบริบทและสถานการณ์และด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดย

อ้างอิงสัดส่วนข้อสอบจากเกณฑ์ PISA ปี 2015 เนื่องจากเป็นปีล่าสุดที่เน้นการรู้วิทยาศาสตร์และมีการปรับปรุงโครงสร้างการออกข้อสอบให้เข้ากับบริบทของปัจจุบันดังตาราง 18

ตาราง 18 กรอบโครงสร้างจำแนกข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์

สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบจำแนกตามรูปแบบข้อสอบ (ข้อ)							
	ปรนัย		เลือกตอบ เชิงซ้อน		อัตนัย		ข้อสอบทั้งหมด	
	เลือก	ใช้จริง	เลือก	ใช้จริง	เลือก	ใช้จริง	เลือก	ใช้จริง
1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	4	3	3	2	5	3	12	8
2. การประเมิน และออกแบบกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	2	1	3	2	1	1	5	4
3. การแปล ความหมายข้อมูลและ การใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	2	1	2	1	3	2	7	4
รวม	8	5	8	5	9	6	25	16

ตาราง 18 (ต่อ)

บริบทและ สถานการณ์	ปรนัย		เลือกตอบ เชิงซ้อน		อัตนัย		ข้อสอบทั้งหมด	
	เลือก	ใช้จริง	เลือก	ใช้จริง	เลือก	ใช้จริง	เลือก	ใช้จริง
1. ระดับบุคคล	1	1	2	1	3	2	6	4
2. ระดับท้องถิ่น/ชาติ	6	3	3	2	3	2	12	7
3. ระดับโลก	1	1	3	2	3	2	7	6
รวม	8	5	8	5	9	6	25	16

ที่มา : PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)

ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจากข้อสอบมาตรฐานที่มีการตีพิมพ์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยคณะปี พ.ศ. ประกอบด้วยข้อสอบปี พ.ศ.2551 พ.ศ.2555 พ.ศ.2561 และจากระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2015) ประกอบไปด้วย

ข้อสอบที่คัดเลือกจำนวน 25 ข้อจำแนกตามประเภทของการตอบดังนี้ดังนี้

ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ
เลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 8 ข้อ
อัตนัย จำนวน 9 ข้อ

ข้อสอบที่ต้องการนำใช้จริง 16 ข้อประกอบด้วย

ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
เลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 5 ข้อ
อัตนัย จำนวน 6 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกตามหลักโครงสร้างกรอบการจำแนกข้อสอบในตารางที่ 19 ซึ่งกระจายตามจุดประสงค์การรู้วิทยาศาสตร์ 2 ด้านคือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และบริบทและสถานการณ์เสนอต่อที่ปรึกษาเห็นชอบ จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับระยะพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเหมาะสมและความสอดคล้องกับกรอบโครงสร้างการคัดเลือกข้อสอบสามารถนำไปใช้ได้

4.4 นำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญเห็นชอบแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /4 จำนวน 27 คน โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มที่ทดลองใช้แผนการเรียนรู้ในระยะพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

4.5 นำคำตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /4 ตรวจสอบให้คะแนน โดยใช้ผู้ตรวจจำนวน 2 คน เป็นกลุ่มเดียวกับระยะศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.6 นำคะแนนที่ได้จากการศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /4 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยแบ่งเป็น

4.6.1 ข้อสอบปรนัย

ค่าอำนาจจำแนกอิงกลุ่ม โดยใช้วิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2559) พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.23 - 0.45

หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีของโดยวิธีของ Kuder-Richardson (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2559) พบว่าข้อสอบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.71

4.6.2 ข้อสอบอัตนัย

หาค่าความยากและค่าความยาก โดยใช้สูตรของ D.R. whitney and D.L. Sabers (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547 อ้างอิงจาก D.R. whitney and D.L. Sabers, 1970) ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 -1.00 ไว้ใช้พบว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 - 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 - 0.49

หาค่าความเชื่อมั่นโดยสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547 อ้างอิงจาก Cronbach, 1951)

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของของครอนบาชสามารถแปลผลได้ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)	การแปลความหมายระดับความเชื่อมั่น
มากกว่า .9	ดีมาก
มากกว่า .8	ดี
มากกว่า .7	พอใช้
มากกว่า .6	ค่อนข้างพอใช้
มากกว่า .5	ต่ำ
น้อยกว่า หรือ เท่ากับ .5	ไม่สามารถรับได้

พบว่าข้อสอบอัตนัยหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 อยู่ระดับความเชื่อมั่นที่ดี

4.8 จัดพิมพ์ข้อสอบฉบับจริงแล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 32 คน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการทดลองของผู้วิจัยเป็นแบบ One group posttest only design (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2560) คือ

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
-	E	-	X	O

เป็นแบบกลุ่มทดลอง (E) ที่มีการให้สิ่งทดลอง (X) หนึ่งกลุ่ม และสังเกตผลหนึ่งครั้งคือ หลังทดลอง (O)

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับดังนี้

5.1 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น เรื่อง 16 ชั่วโมง

5.2 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ครบ 8 แผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยแบ่งได้ดังนี้

5.2.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ผ่านการพัฒนาแล้วกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน จำนวน 20 ข้อ

5.2.2 ทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน จำนวน 16 ข้อ

5.3 ดำเนินการตรวจแบบทดสอบโดยแบ่งได้ดังนี้

5.1 ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้วิจัย

5.2 ตรวจแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์โดยผู้วิจัยและอีก 2 ท่านเป็นครูผู้ที่เคยผ่านการอบรมการรู้วิทยาศาสตร์จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้แก่

อาจารย์ วิริยญา ทูมวัน วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

อาจารย์ณพศพล เครื่องพาที่ วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

5.4 เก็บรวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 นำคะแนนจากการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม หาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ร้อยละเทียบกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับที่ 1- 6 โดยอ้างอิงเกณฑ์การเปรียบเทียบร้อยละกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA (2015)

6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติแบบทดสอบ t-test (One Sample)

6.3 นำร้อยละคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 เทียบกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับที่ 1- 6 โดยอ้างอิงเกณฑ์การเปรียบเทียบร้อยละกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA (2015)

7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2560)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัว

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

7.2.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2560)

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

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

Σ แทน ผลรวม

7.2.3 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2560)

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

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

7.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

7.3.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Object Congruence) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

7.3.2 การหาค่าอำนาจจัดจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีของ Brennan ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559)

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

พหุบัน ปณฺสโถ ชเว

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจแจกแจง

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

7.3.3 การหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจแจกแจง (r) ข้อสอบอัตนัยของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรของ D.R. whitney and D.L. Sabers (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547 อ้างอิงจาก D.R. whitney and D.L. Sabers, 1970) การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยจะต้องทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง (กลุ่มสูง) และกลุ่มอ่อน (กลุ่มต่ำ) โดยใช้เทคนิค 25 % ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ แบ่งได้ดังนี้
ดัชนีค่าความยาก (PE) มีสูตร ดังนี้

$$PE = \frac{S_U + S_L - (2N \cdot x_{Min})}{2N \cdot (x_{Max} + x_{Min})}$$

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) มีสูตร ดังนี้

$$D = \frac{S_U - S_L}{N \cdot (x_{Max} + x_{Min})}$$

เมื่อ PE แทนดัชนีค่าความยาก

S_U แทนผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทนผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทนจำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

x_{max} แทนคะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

x_{min} แทนคะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

D แทนดัชนีค่าอำนาจจำแนก

7.3.4 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559) ดังนี้

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

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อ

X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์

7.3.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ชนิดข้อสอบปรนัยด้านความเชื่อมั่น (Reliability) แบบอิงกลุ่ม โดยการหาค่า KR-20 โดยวิธีของ Kuder-Richardson (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559) ใช้สูตรดังนี้

$$R_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(\frac{1 - \sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทน สัดส่วนผู้ตอบผิดในข้อนั้น

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

7.3.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของข้อสอบอัตนัยโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) (สิรินธร สินจินดาวงศ์, 2547 อ้างอิงจาก Cronbach, 1951) ดังนี้

$$\text{Cronbach } \alpha = k \left(\frac{1}{k-1} \right) \left(\frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{s_p^2} \right)$$

เมื่อ k แทน จำนวนข้อของแบบวัด

S_i^2 แทน ความแปรปรวน (variance) ของข้อ i

S_p^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม หรือความแปรปรวนระหว่างผู้ตอบ

7.3.7 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Object Congruence) (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2559) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

7.4 สถิติที่ใช้ทดสอบทดสอบสมมุติฐาน

7.4.1 เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคามโดยการทดสอบค่า F (F-test) (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2555) ดังนี้

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}, df = k, n = k$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบเอฟ (F – Distribution)

MS_B แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_W แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

7.4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สูตร t - test (One Sample) (บุญชม ศรีสะอาดและคณะ, 2555) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบ

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

พหุบัณฑิต ชีวะ

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
%	แทน ร้อยละ (Percentage)
F- test	สถิติใช้เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่าง
t - test	สถิติที่ใช้ทดสอบทดสอบสมมุติฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

ตอนที่ 2 ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ตอนที่ 3 ระยะที่ 3 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

จากการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ผล ปรากฏในตาราง 19 ตาราง 19 ผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียนตามขนาดของโรงเรียน

จำนวนนักเรียนทั้งหมด 100 คน	คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ (15) แยกรายด้านสมรรถนะ		
	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (6)	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (5)	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (4)
\bar{X}	1.37	3.59	2.46
S.D.	0.25	0.88	0.62
ร้อยละเฉลี่ยรายด้าน	22.83	71.8	61.5
ร้อยละเฉลี่ยรวมทุกด้าน (15)			42.30
ระดับการรู้วิทยาศาสตร์			ระดับ 2

จากตาราง 19 ผลการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จากสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์พบว่า มีค่าเฉลี่ยจากสูงไปต่ำคือ 1) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ 3.59, 2.46 และ 1.37 ตามลำดับ และเมื่อเทียบร้อยละคะแนนการทำข้อสอบได้รายด้านจากจำนวนข้อสอบสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์แต่ละด้านเรียงคะแนนจากสูงไปต่ำพบว่าพบว่ามีคะแนนร้อยละสูงสุด 71.8 คือด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์คะแนนร้อยละเท่ากับ 61.5 และมีคะแนนร้อยละต่ำสุด 22.83 คือการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมนักเรียนค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งสามด้านคิดเป็นร้อยละ 42.30 อยู่ในระดับที่ 2

เมื่อเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์จากผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียนโดยใช้ค่าสถิติการทดสอบค่า F (F-test) พบว่ามีผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์แสดงดังตาราง 20

ตาราง 20 เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

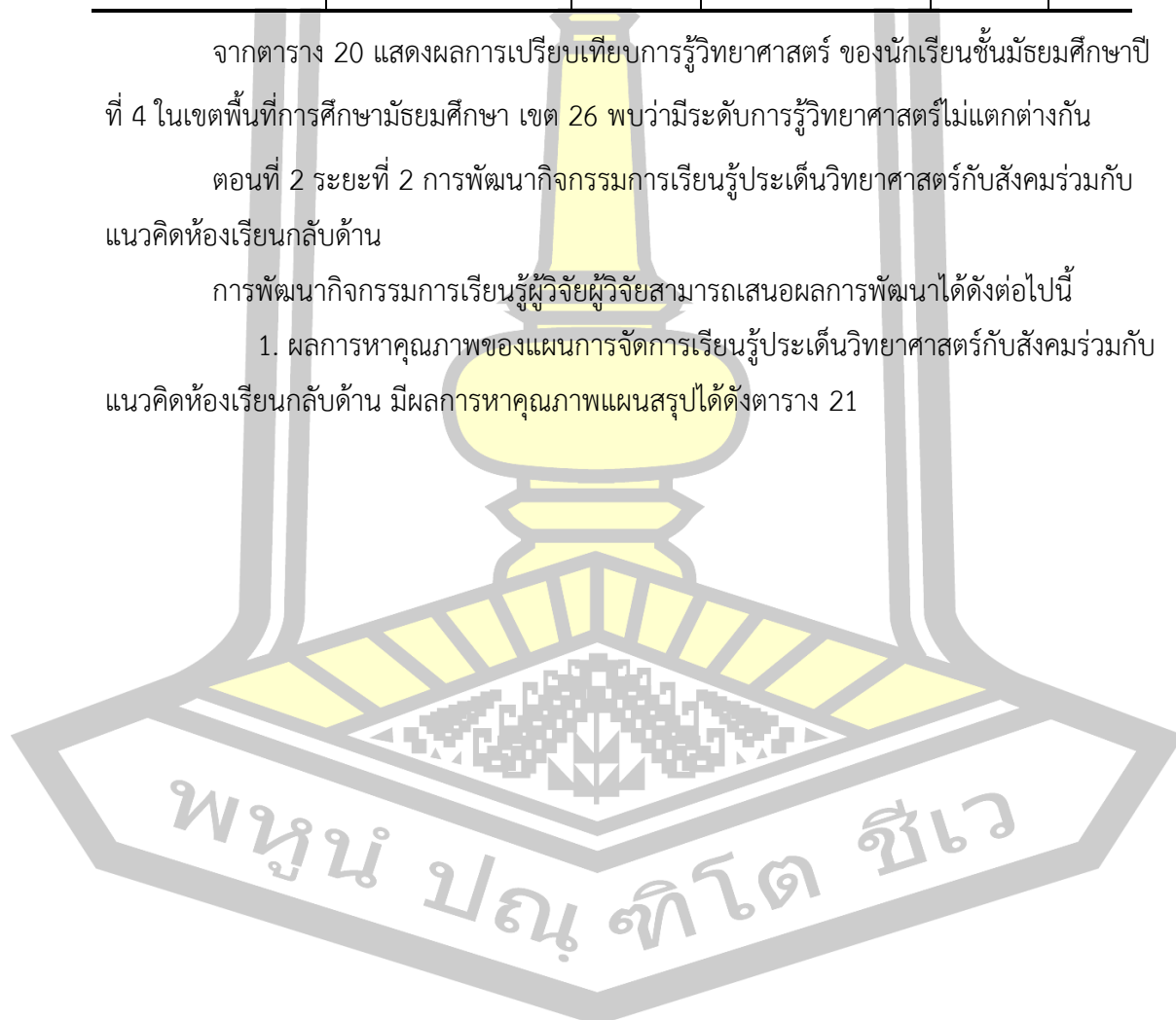
ความแปรปรวน	sum of squares	df	Mean Square	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	31.599	2	15.800	2.089	.130
ภายในกลุ่ม	604.936	80	7.562		
รวม	636.536	82			

จากตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 พบว่ามีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยผู้วิจัยสามารถเสนอผลการพัฒนาได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีผลการหาคุณภาพแผนสรุปได้ดังตาราง 21





ตาราง 21 สรุปผลรายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ด้านรายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้								\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	4.20	4.13	4.20	4.20	4.07	4.27	4.27	4.19	0.09	เหมาะสมมาก
2. สารการเรียนรู้	3.90	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.08	0.07	เหมาะสมมาก
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4.40	4.30	4.30	4.20	4.20	4.20	4.30	4.20	4.26	0.07	เหมาะสมมาก
4. เนื้อหา	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	0.00	เหมาะสมมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้	4.29	4.20	4.18	4.20	4.18	4.18	4.18	4.42	4.23	0.10	เหมาะสมมาก
6. การวัดการประเมินผล	3.95	3.95	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.20	4.04	0.05	เหมาะสมมาก
รวม	4.17	4.18	4.18	4.18	4.17	4.15	4.18	4.26	4.18	0.06	เหมาะสมมาก

จากตาราง 21 พบว่าผลรายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ผลการประเมิน 6 รายการคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดการประเมินผล เท่ากับ 4.19 4.08 4.26 4.30 4.23 4.04 ตามลำดับ อยู่ที่ระดับเหมาะสมมาก

2. ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4

โดยผู้วิจัยคำนวณหาค่า E_1 จากใบงานของแต่ละแผนและแบบทดสอบย่อยท้ายแผน จำนวน 8 แผนและ E_2 จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนดังตาราง 22

ตาราง 22 คะแนนจากใบงานของแต่ละแผนและแบบทดสอบย่อยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 จำนวน 8 แผนและผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

จำนวนนักเรียน	คะแนนรวมระหว่างเรียน			สัดส่วน 60:40			ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	ใบงาน	แบบทดสอบย่อย(40)	รวม	ใบงาน	แบบทดสอบย่อย(40)	รวม	
32 คน	(48)	ย่อย(40)	(88)	(60)	ย่อย(40)	(100)	(20)
$\sum x$	1,006	954	1,960	1,257.5	914.26	2,171.76	417
\bar{x}	37.26	35.33	72.59	46.54	33.86	80.44	15.44
S.D.	1.79	1.83	2.98	2.24	2.88	5.06	1.28
ร้อยละ	77.62	88.33	82.49	77.62	70.54	80.44	77.22

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 80.44 / 77.22

จากตาราง 22 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการทำใบงานของแต่ละแผนและประเมินแบบทดสอบย่อยท้ายแผนเท่ากับ 72.59 จากคะแนนเต็ม 88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.49 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ E_1 เท่ากับ 80.44 ส่วนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.44 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.22 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ E_2 เท่ากับ 77.22 ดังนั้นประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (E_1 / E_2) เท่ากับ 80.44 / 77.22

ตอนที่ 3 ระยะที่ 3 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ แบบทดสอบ t-test (One Sample)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4/3 โดยการจัดกิจกรรมประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 จำนวน 32 คน จากข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ดังปรากฏในตาราง 23 ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนหลังเรียน (20)	ร้อยละ (%) คะแนนที่ ทำได้	เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ (%) 75 ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	15	75	ผ่าน
2	17	85	ผ่าน
3	18	90	ผ่าน
4	15	75	ผ่าน
5	15	75	ผ่าน
6	16	80	ผ่าน
7	15	75	ผ่าน
8	17	85	ผ่าน
9	16	80	ผ่าน
10	16	80	ผ่าน
11	16	80	ผ่าน

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนหลังเรียน (20)	ร้อยละ (%) คะแนนที่ ทำได้	เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ (%) 75 ผ่าน/ไม่ผ่าน
12	15	75	ผ่าน
13	16	80	ผ่าน
14	17	85	ผ่าน
15	15	75	ผ่าน
16	14	70	ไม่ผ่าน
17	16	80	ผ่าน
18	17	85	ผ่าน
19	13	65	ไม่ผ่าน
21	14	85	ผ่าน
22	17	75	ผ่าน
23	15	85	ผ่าน
24	17	75	ผ่าน
25	15	75	ผ่าน
26	15	80	ผ่าน
27	16	75	ผ่าน
28	15	80	ผ่าน
29	16	75	ผ่าน
30	15	75	ผ่าน
31	15	80	ผ่าน
32	16	75	ผ่าน
\bar{x}	15.72	78.59	ผ่าน
จำนวนที่ผ่าน			30
ร้อยละ (%)			93.75

จากตาราง 23 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 มีค่าเฉลี่ยที่ 15.72 คะแนนและมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยอยู่ที่ 78.59

โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 93.75 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 2 คน ทั้งนี้อาจเพราะนักเรียนเป็นนักกีฬาโรงเรียนต้องลาฝึกซ้อมบ่อยทำให้ไม่มีเวลาในการใส่ใจผลการเรียนเท่าที่ควรผลจึงไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 แต่ทั้ง 2 คนสามารถสอบผ่านเกินครึ่งหนึ่งของข้อสอบได้

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

คะแนน	n	k	\bar{X}	%	S.D.	df (75%)	t	Sig. (2-tailed)
คะแนนหลังเรียน	32	20	15.72	78.59	1.05	31	3.856	.001

จากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1) ผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 แยกตามสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์และเทียบร้อยละกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์

จากการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน จำนวน 16 ข้อคิดเป็น 21 คะแนน ดังปรากฏในตาราง 25





ตาราง 25 ผลคะแนนการวิจัยศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน

คนที่	ผลคะแนนการวิจัยศาสตร์แยกตามสมรรถนะเป็นรายด้าน (16)			ผลคะแนนรวม (21)	คะแนนเฉลี่ย รวมการวิจัยศาสตร์ (%)	ระดับการรู้ วิทยาศาสตร์
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะความรู้ทาง วิทยาศาสตร์			
1	5.50	3.00	3.00	11.50	54.76	3
2	5.00	3.00	2.50	10.50	50.00	3
3	5.00	3.50	2.50	11.50	54.76	3
4	6.00	3.50	3.50	13.00	61.90	3
5	6.50	2.50	3.00	12.00	57.14	3
6	7.00	2.50	2.50	12.00	57.14	3
7	6.00	3.00	2.50	11.50	54.76	3
8	6.00	3.50	3.50	13.00	61.90	3
9	6.00	2.50	3.00	12.50	59.52	3
10	6.50	2.50	3.00	12.00	57.14	3

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ผลคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะเป็นรายด้าน (16)			ผลคะแนนรวม (21)	คะแนนเฉลี่ย รวมการรู้วิทยาศาสตร์ (%)	ระดับการรู้ วิทยาศาสตร์
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			
11	6.00	2.50	2.50	11.00	52.38	3
12	6.00	3.00	2.50	11.50	54.76	3
13	6.00	3.50	3.50	13.00	61.90	3
14	6.00	2.50	3.50	13.00	61.90	3
15	6.50	3.50	3.00	13.00	61.90	3
16	6.50	3.00	2.50	12.00	57.14	3
17	6.50	3.00	3.00	12.50	59.52	3
18	6.50	3.00	2.50	12.00	61.90	3
19	5.00	2.50	2.50	10.00	47.62	3
20	6.00	2.50	2.50	11.50	54.76	3

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ผลคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะเป็นรายด้าน (16)				ผลคะแนนรวม (21)	คะแนนเฉลี่ย รวมการรู้วิทยาศาสตร์ (%)	ระดับการรู้ วิทยาศาสตร์
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะความรู้ทาง วิทยาศาสตร์				
21	6.50	3.00	2.50	2.50	12.00	57.14	3
22	6.50	3.00	3.50	3.50	13.00	61.90	3
23	6.50	3.00	2.50	2.50	12.00	57.14	3
24	6.50	2.50	2.50	2.50	12.50	59.52	3
25	5.50	3.50	2.50	2.50	11.50	54.76	3
26	6.00	2.00	2.50	2.50	10.50	50.00	3
27	5.50	2.50	2.50	2.50	10.50	50.00	3
28	6.00	3.00	3.50	3.50	13.00	61.90	3
29	6.50	2.50	3.00	3.00	12.00	57.14	3
30	6.50	3.00	3.00	3.00	12.50	59.52	3
31	6.50	3.00	3.50	3.50	13.00	61.90	3
32	6.50	3.00	3.50	3.50	13	61.90	3

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ผลคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะเป็นรายด้าน (16)			ผลคะแนนรวม (21)	คะแนนเฉลี่ย รวมการรู้วิทยาศาสตร์ (%)	ระดับการรู้ วิทยาศาสตร์
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ (8)	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ (4)	การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ (4)			
ค่าเฉลี่ย	6.10	2.87	2.89	12.02	57.36	3
S.D.	0.50	0.40	0.42	0.87	4.21	
ร้อยละ	76.37	72.27	71.88			
คะแนนแต่ละด้าน	จำนวนนักเรียนที่ระดับการรู้วิทยาศาสตร์ระดับที่สูงขึ้น				31	
	ร้อยละ (%)				96.87	

จากตาราง 25 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 มีคะแนนการรู้
วิทยาศาสตร์แยกตามสัณฐานสามด้านพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและร้อยละสมรรถนะแต่ละด้าน
เรียงจากสูงที่สุดไปต่ำสุดดังนี้ 1) ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ
6.10 จากคะแนนเต็ม 8 คิดเป็นร้อยละ 76.37 2) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์
พยานในเชิงวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.89 จากคะแนนเต็ม 4 คิดเป็นร้อยละ เท่ากับ 72.27
และ 3) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ
2.87 จากคะแนนเต็ม 4 คิดเป็นร้อยละ 71.88 ตามลำดับ และพบว่าเฉลี่ยคะแนนรวมเท่า 12.02
คะแนนจาก 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.36 เมื่อเทียบกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนมีคะแนน
การรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 3 โดยมีนักเรียนที่มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้นจำนวน 32 คนคิด
เป็นร้อยละ 96.87



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นวิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขตที่ 26 จังหวัดมหาสารคาม
2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้
 - 3.1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 3.2 เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านให้มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม มีการรู้วิทยาศาสตร์ระดับที่ 2 ซึ่งต่ำกว่าระดับมาตรฐานของ OECD และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่แผนที่ 1-8 เท่ากับ 4.19 4.08 4.26 4.30 4.23 4.04 ตามลำดับ อยู่ที่ระดับเหมาะสมมาก ถือว่าอยู่ที่ระดับเหมาะสมมากและมีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1 / E2) เท่ากับ 80.44 / 77.22

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น อยู่ที่ระดับ 3

พูน ปณ ทิโต ชีเว

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

ผลการวิจัยพบว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์แยกเป็นรายด้านตามคะแนนสูงไปต่อดังนี้ พบว่ามีคะแนนร้อยละสูงสุด 71.8 คือด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์คะแนนร้อยละเท่ากับ 61.5 และมีคะแนนร้อยละต่ำสุด 22.83 คือการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 42.30 ถือว่ามีระดับการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนแต่ละโรงเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ถือได้ว่านักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับมาตรฐานที่ OECD กำหนด

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ขาดการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ นอกจากนี้ นักเรียนไม่ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติทดลองเพียงพอและขาดการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนส่วนมากยังเรียนรู้แบบท่องจำไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตที่หลากหลายจึงมองว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือบริบทของสังคมที่ตนอาศัยอยู่ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง (สุนีย์ คลายนิล และคณะ, 2550) นอกจากนี้ยังพบว่าเนื่องจากปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ประเทศไทยยังให้ความสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าในด้านสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (Dahsah and Faikamta, 2008) และมีเป้าหมายเพียงเพื่อนำความรู้ไปใช้สอบแข่งขันเพื่อศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาเท่านั้น (Yuenyong and Narjaikaw, 2009) ส่งผลให้หลักสูตรสถานศึกษามีการจัดหลักสูตรที่เน้นยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว ทำให้แต่ละสถานศึกษามีความใกล้เคียงกันในการจัดหลักสูตรการเรียนรู้ นอกจากนี้ด้านบริบทโรงเรียน และสภาพแวดล้อมการเป็นอยู่มีความคล้ายคลึงกันอย่างมาก ทำให้นักเรียนมีสังคมและวัฒนธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนมีการแสดงออกถึงการรู้วิทยาศาสตร์โดยมีคะแนนที่ใกล้เคียงกันและอยู่ในช่วงระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการเรียนรู้และ

เจตคติของนักเรียนมิใช่เฉพาะความรู้และทักษะในห้องเรียนแต่รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตอย่างกว้างขวางและท้าทายนักเรียนในด้านอาชีพการงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและวัฒนธรรมของนักเรียน (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จากผลการศึกษาพบว่ามีความสอดคล้องกับแนวคิดและผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่า ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์นานาชาติของ PISA ปี 2015 ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่เน้นการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ระดับที่ 2 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานการรู้วิทยาศาสตร์ที่ OECD กำหนด และเมื่อพิจารณาคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนสมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สูงสุด และต่ำที่สุดในสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เป็นผลมาจากผู้เรียนยังขาดการเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน ขาดการฝึกฝนทักษะกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจากสถานการณ์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) นอกจากนี้ยังพบว่างานวิจัยของ พุทธิธรร บวรสถิตวงศ์และคณะ (2560) ได้สำรวจการรู้วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกพบว่ามีการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐานที่ OECD กำหนดเช่นเดียวกัน

จากการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ในระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการศึกษาที่พบว่าสาเหตุให้นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐานมาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในระยะที่ 2 เน้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีตั้งแต่แผนที่ 1-8 เท่ากับ 4.19 4.08 4.26 4.30 4.23 4.04 ตามลำดับ อยู่ที่ระดับเหมาะสมมากและมีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1 / E2) เท่ากับ 80.44 / 77.22 หมายความว่า คะแนนการทำใบงานของแต่ละแผนและประเมินแบบทดสอบย่อยท้ายแผนจำนวน 8 แผน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.44 และคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ

77.22 แสดงว่าการพัฒนาการจัดการจัดการการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพเป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ สาเหตุที่ทำให้การจัดการจัดการการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีจัดกิจกรรมให้เวลากับนักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ในห้องเรียนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น จากกิจกรรมที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ตลอดจนเอกสารประกอบการสอน เป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) และสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2551) ที่กล่าวว่า การใช้ประเด็นคำถามหรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม มาใช้เป็นคำถามนำจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้แก้ไขประเด็นปัญหาด้วยตนเอง จากการศึกษาค้นคว้าสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง ให้ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างแท้จริงด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของ Lin and Mintzes (2010) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมมีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สูงเนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่ฝึกหัดทางปัญญา มีการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้าและมีทักษะในการอภิปรายโดยอาศัยการเจรจาต่อรอง มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อสนับสนุนในการทำกิจกรรมหาข้อสรุปร่วมกัน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในรอบด้าน และพบว่าสอดคล้องกับจากงานวิจัยของ อัสวิน ณะนะปัด (2558) ที่ได้พัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้โดยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าผลการใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ มีประสิทธิภาพของแผนเท่ากับ 90.96/80.28 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ในทำนองเดียวกันงานวิจัยของ ภาณุวัฒน์ เวททำ (2559) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพ 78.27 / 77.44 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองดังนี้ 1) ชั้นคำถามนำ เป็นขั้นที่ครูเสนอบทเรียนช่องทางออนไลน์ และตั้งคำถามประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้แสดงความรู้ โดยการเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์ที่ตนมีและนักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลาโดยไม่มีการอบเวลาและสถานที่เป็นตัวกำหนด สอดคล้องกับแนวคิดของ เชิญตะวัน สุวรรณพานิช (2556) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ตีนั้นครูผู้สอนควรตั้งคำถามให้สัมพันธ์กับชีวิตของผู้เรียนและสามารถให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ได้อย่างเต็มที่ทุกที่เวลาไม่กำหนดกรอบแนวคิดและสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างอิสระจึงจะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี 2) ชั้นสำรวจ เป็นขั้นที่ครูจะได้รู้ความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนโดยนักเรียนจะทำความเข้าใจประเด็นปัญหาและมีการวางแผน สำรวจแก้ปัญหา กำหนดทางเลือกที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ที่ได้ศึกษาจากบทเรียนและการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมมาใช้ในการเลือกแนวทางและอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่ถูกต้องชัดเจนและเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ครูควรรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนจึงจะสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างดี ครูควรมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการค้นคว้า วางแผน ออกแบบกิจกรรมด้วยตนเอง ทั้งนี้ครูควรส่งเสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นของตนเอง 3) ชั้นอภิปราย ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลและตอบคำถาม นำมาวิเคราะห์และแปรผล โดยการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกันจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ร่วมกันจากการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดภายในกลุ่ม 4) เป็นขั้นสรุปแนวคิดโดยอาศัยการโต้แย้งระหว่างกลุ่มนำเสนอและอ้างอิงข้อมูลหลักฐานสนับสนุนเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด จะช่วยให้นักเรียนได้เห็นมุมมองทางความคิดที่หลากหลาย ขยายกรอบแนวคิดของตนและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ทำให้นักเรียนสามารถประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยครูจะคอยสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ได้รับเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 สอดคล้องกับแนวคิดของ ประสาท เนืองเฉลิม (2551) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมนั้นจะมี

การอภิปรายและสรุปแนวคิดร่วมกันจากการนำข้อมูลที่สืบค้นมารวมกับโต้แย้งหาข้อสรุปบนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์โดยอาศัยหลักฐานอ้างอิง จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลและเกิดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มและสามารถให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลรองรับภายใต้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านจึงสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรินทร์ทิพย์ ศุขศาสตร์ (2559) ที่ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยาผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาสูงกว่าก่อนเรียนและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาลาวิยะ สะอะ (2558) ได้ศึกษาผลผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงวกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นจากระดับ 2 เป็นระดับที่ 3 เมื่อพิจารณาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์แยกตามรายด้านนักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นและ ทั้งสามด้านมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 57.36 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน สามารถเลือกข้อเท็จจริงและความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์ สามารถใช้ตัวแบบอย่างง่ายหรือกลยุทธ์การหาความรู้ นักเรียนที่ระดับนี้สามารถตีความและใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากหลายสาขาสามารถสร้างคำอธิบายสั้น ๆ จากข้อเท็จจริง และสามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์ (OECD, 2015) และพบว่ามึนักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์เท่าเดิมจำนวน 1 คนทั้งนี้อาจเพราะนักเรียนคนดังกล่าวเป็นนักกิจกรรมและนักกีฬาโรงเรียนดังนั้นผู้เรียนจะลาการเรียนบ่อยเนื่องจากต้องทำกิจกรรมให้ทางโรงเรียนจึงไม่ค่อยมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนอาจเป็นสาเหตุทำให้มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับที่ 3 อย่างไรก็ตามผู้เรียนยังคงสอบผ่านและถือว่ามีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นระดับพื้นฐานของ OECD คืออยู่ในระดับที่ 2

การที่นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่าผลการศึกษาในระยะที่ 1 พบว่านักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน OECD กำหนดและสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด เป็นผลมาจากปัจจุบันหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ประเทศไทยยังให้ความสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าในด้านสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ (Dahsah and Faikamta, 2008) ทำให้ผู้สอนเน้นเป้าหมายตัวชี้วัด

ผลสัมฤทธิ์ในหลักสูตรมากกว่าที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมองไม่เห็น ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ไม่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองและไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ให้ เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง ส่งผลถึงคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และสมรรถนะด้านการ อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำลง (สันติชัย อนุวรชัย, 2561) ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแผนการ จัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียน ต้องใช้ความรู้รอบด้านเพื่อประเมินปัญหาประเด็นวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม ซึ่งเป็นประเด็น ที่มีผลกระทบต่อนักเรียนไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และชีวิตประจำวัน (ประสาธ เนื่องเฉลิม, 2558) การกระตุ้นให้นักเรียนคิด อย่างเป็นเหตุเป็นผลจากการอภิปรายและโต้แย้งประเด็นปัญหาในชั้นเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนา ทักษะที่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสืบเสาะหาข้อมูล การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ การคิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ และช่วยให้นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงองค์ความรู้ เดิมที่เคยมีมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม (พินิจ ขำวงษ์, 2551) สอดคล้อง กับแนวคิดของ Sadler and Zeidler (2003) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนรู้ วิทยาศาสตร์มากขึ้น ควรให้นักเรียนเห็นความสำคัญของประเด็นปัญหานั้นและสนใจที่จะศึกษาหา แนวทางในการแก้ไขปัญหา และมีกิจกรรมให้นักเรียนได้อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการระบุ ประเด็นปัญหา การศึกษาค้นคว้าและอาศัยหลักฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อวางแผน แก้ไขปัญหาและใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ ใหม่จากศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียนและเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย นำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็น การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลรัตน์ ฉิมพาลี (2554) ที่ศึกษา เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมและการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 7 ชั้น เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีดีเอ็นเอ ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทาง วิทยาศาสตร์กับสังคมมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนของการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 7 ชั้น และมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กฤติยาณี เจริญลอย (2557) ได้ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมนักเรียนส่วนใหญ่มีความ เข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้นและนักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นผ่านเกณฑ์ มาตรฐานของ OECD นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของภาณุวัฒน์ เวททำ (2559) ได้พัฒนา

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ดังนั้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน นั้นเป็นการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพในการนำสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดในสังคม สร้างบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์รอบด้าน มีคุณธรรมจริยธรรม มีจิตสำนึกต่อสังคมถือได้ว่าเป็นอีกแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีความสามารถแข่งขันกับนานาชาติได้ในอนาคต รวมถึงใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีความหมาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำแผนการสอนไปใช้ครูควรศึกษาบริบททางสังคมของผู้เรียนแล้วกำหนดปัญหาเชิงสถานการณ์ให้ศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่เกิดในสังคมปัจจุบันซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

1.2 สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านก่อนการสอนครูควรวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อม ครูต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการสำรวจค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ เพื่อสำรวจประเด็นใดที่น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ต้องสอน บริบททางสังคมและวัฒนธรรมของผู้เรียน ต้องเป็นประเด็นที่มีข้อมูลที่เพียงพอสามารถให้ผู้เรียนหาข้อมูลได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และอยู่ในความสนใจของผู้เรียน

1.3 หลักสำคัญของห้องเรียนกลับด้านคือการเรียนรู้ตลอดเวลาทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนั้นครูควรมีการพัฒนาสื่อการสอนให้หลากหลายเพื่อรองรับกับความสนใจที่จะเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

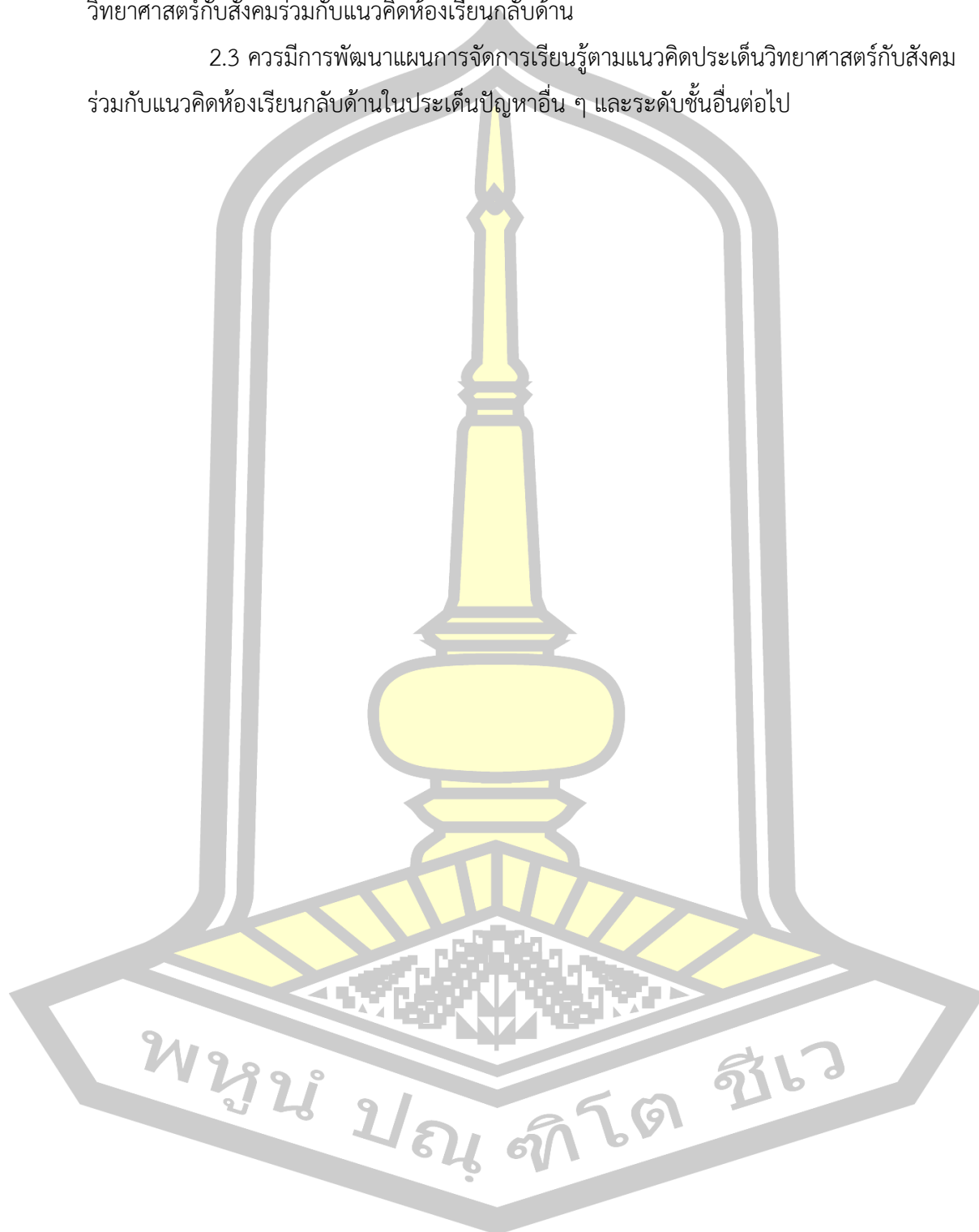
1.4 ผู้สอนที่จะสามารถให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุดนั้นครูควรนำประเด็นที่เป็นสภาพจริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียนมากที่สุด เพื่อให้เชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและองค์ความรู้ใหม่จากการจัดกิจกรรมประเด็นปัญหาและครูควนให้ผู้เรียนศึกษาหรือมีความรู้พื้นฐานในวิทยาศาสตร์มากพอสมควรเพื่อที่จะให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเพื่อสร้างแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ทราบถึงเจตคติในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ตรงกับปรากฏการณ์ในเชิงลึกมากยิ่งขึ้นซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของแนวคิดนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็น
วิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

2.3 ควรมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในประเด็นปัญหาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่นต่อไป



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ ฉิมพาลี. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณการรู้
วิทยาศาสตร์และเหตุผลเชิงจริยธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ตาม
แนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมและการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กฤติยาณี เจริญลอย.(2558). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ผลการประเมิน PISA 2015. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการ
สื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวง. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). รายงานผล
การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น : โครงการ PISA 2009. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการ
ประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่า
เทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.
- จินดารัตน์ โพธิ์นอก. (2557). ห้องเรียนกลับทาง. [ออนไลน์]. ได้จาก: [http://www.royin.go.th/?
knowledges](http://www.royin.go.th/?knowledges). [สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2562].
- จินดารัตน์ โพธิ์นอก. (2560). การรู้วิทยาศาสตร์. [ออนไลน์]. ได้จาก: [https://www.dailynews.
co.th/article/614494](https://www.dailynews.co.th/article/614494). [สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562].
- ชรินทร์ทิพย์ ศุภศาสตร์. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการโต้แย้ง
อย่างมีเหตุผลและเจตคติต่อชีววิทยา. [ออนไลน์]. ได้จาก: [conference2017.reru.ac.th >
wp-content > uploads > 2017/10 > EDU-19](http://conference2017.reru.ac.th/wp-content/uploads/2017/10/EDU-19). [สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562].
- เชิญตะวัน สุวรรณพานิช. (2556). ห้องเรียนกลับด้านขานรับ ความคิดใหม่. [ออนไลน์]. ได้จาก:
<http://www.taamkru.com/th>. [สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2560].

- ณัฐวรรณ สติราวิวัฒน์ และคณะ. (2561). แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสำหรับวิชาพลศึกษา. *วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*. 6(1), 79–92.
- ไตรรงค์ เจนการ. (2550). *การศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยใช้ Backward Design เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและประเมินผล*. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- ธนภรณ์ กาญจนพันธ์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชม ศรีสะอาดและคณะ. (2555). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาดและคณะ. (2559). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ประสาธน์ เถลิง. (2550). การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (BackwardDesign). *วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. 26(2), 82–88.
- ประสาธน์ เถลิง. (2551). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Socioscientific. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 2(3), 99–106.
- ประสาธน์ เถลิง. (2558). แนวการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 21st Century Learning in Science. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. 9(1), 136–154.
- ประสาธน์ เถลิง. (2559). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะวดี พงษ์สวัสดิ์และ พัลลภ พิริยะสุวรรณ. (2558). ห้องเรียนกลับด้านโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. 6(1), 228–229.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์ และ ชิตพล มังคลากุล. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักวิชาชีวเคมี. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี*. ฉบับพิเศษ (12), 83–92.
- พินิจ ขำวงษ์. (2551). “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์”. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พรชัย เจตมาน และ นิตยาพร กิณบุญ. (2559). ห้องเรียนกลับด้าน FLIPPED CLASSROOMสู่การเปลี่ยนผ่านศตวรรษที่ 21 : ไทยแลนด์ 4.0. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://personnel.obec.go.th/hris-99-flipped-classroom/>. [สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2562].

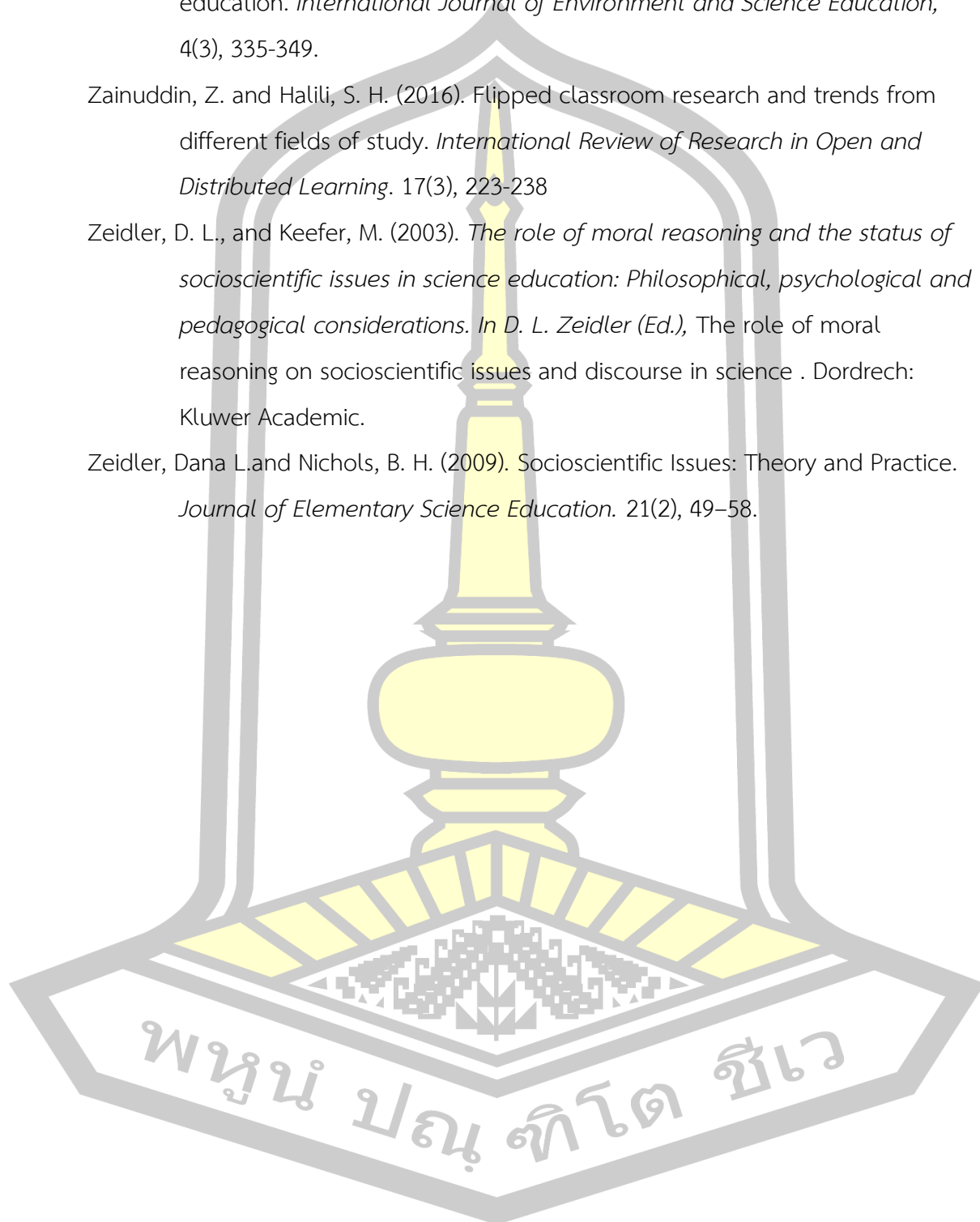
- ไพรวัด ดวงตา. (2557). *การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://krupraiwan.wordpress.com/2014/05/13/flipped-classroom/>. [สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2562].
- ภาณุวัฒน์ เวทา. (2559). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนผดุงนารี. (2560). *เอกสารหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- วรารัตน์ เสนาสิ่งห์. (2562). *การสอนวิทย์แบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2562].
- วสันต์ ศรีศิริภู. (2560). *ห้องเรียนกลับด้านกับการคิดวิเคราะห์ (CRITICAL THINKING WITH FLIPPED CLASSROOM)*. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 14(65), 19–28.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง*. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พรีนติ้งแมสโปรดักส์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น : โครงการ PISA 2012*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หลักสูตรใหม่ ผลักดันสังคมไทยก้าวสู่ไทยแลนด์ 4.0*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.ipst.ac.th/index.php/news-and-announcements/training-seminar/item/2776-4-0> . [สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2562]
- สันติ งามเสริฐ. (2560). *การสร้างข้อสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน*. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือ*. 4(1), 48–64.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2561). *การส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน*. *วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 2(1), 56-68

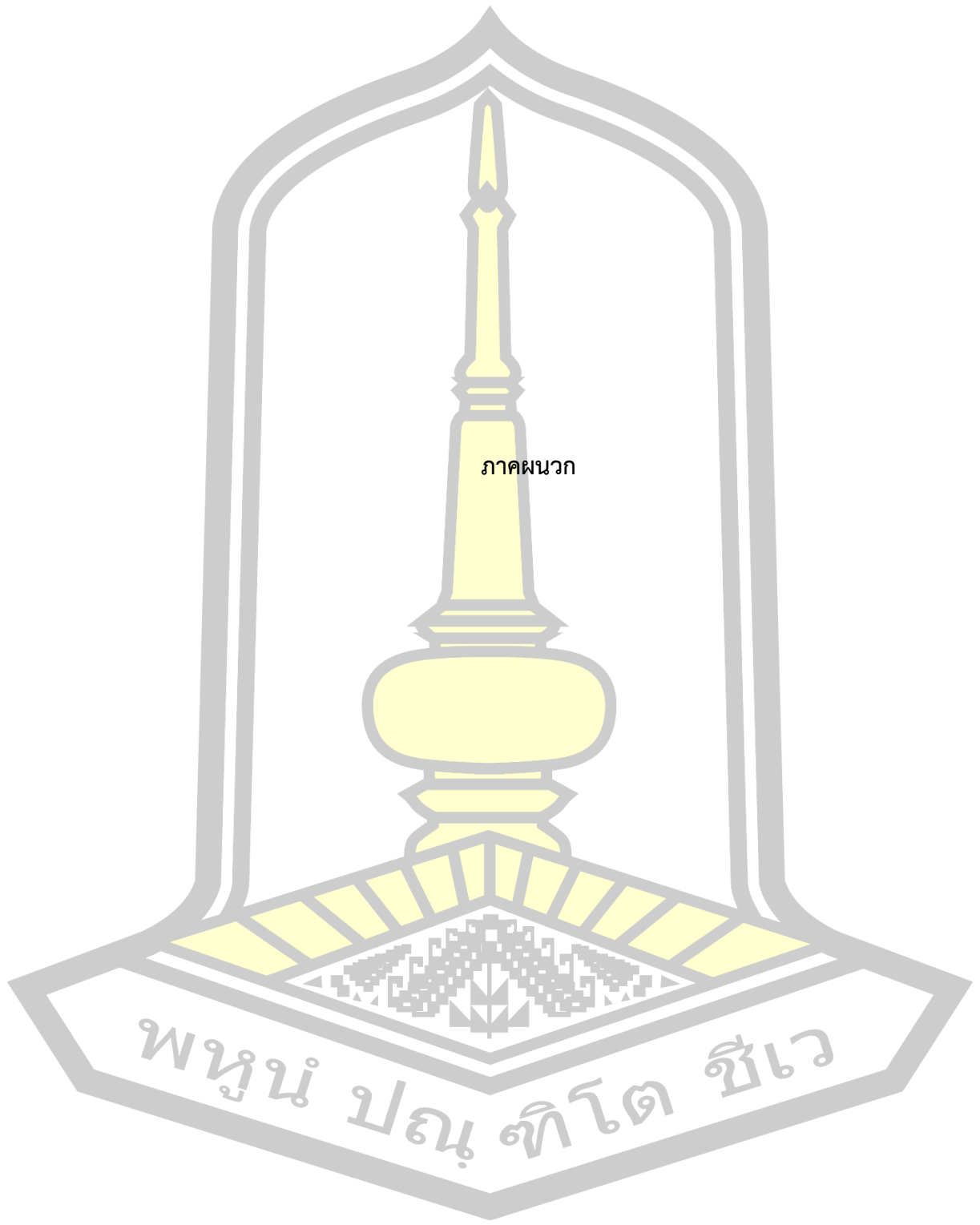
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26. (2562). ข้อมูลพื้นฐานโรงเรียน สังกัด สพม.เขต 26 (มหาสารคาม). [ออนไลน์]. ได้จาก: https://data.bopp-obec.info/emis/school.php?Area_CODE=101726. [สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2562]
- สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, & ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน. (2559). การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1). [ออนไลน์]. ได้จาก: https://data.bopp-obec.info/emis/school.php?Area_CODE=101726. [สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2562].
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ 20 ปี กับการบูรณาการสู่แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการศึกษาจังหวัด. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.ubu.ac.th/web/files_up/03f2017041813215099.pdf. [สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2562]
- สุทธิวรรณ พิศัคติโสภณ. (n.d.). เอกสารประกอบการบรรยาย การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2562].
- สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพิกา ประโมจน์ย์. (2550). รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โครงการ PISA 2006. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรศักดิ์ป่าเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียน มิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. เอกสารประกอบการประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 2 ณ ห้องประชุมเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 2 . [ออนไลน์]. ได้จาก: website: www.mbuisc.ac.th > phd > academic. [สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2562]
- อัสวิน ณะนะปัด.(2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้พหุวิทยาการธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาลาวีเยะ สะอะ. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- Adianto,D and Rubini, B. (2016). Comparison of students' scientific literacy in integrated science learning through model of guided discovery and problem based learning . *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 5 (1),31-37.
- Bergmann, J., and Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington,DC, USA: International Society for Technology in Education.
- Bernie Trilling and Charles Fadel. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Us : In Jossey-Bass.
- Dahsah, C., and C. Faikhamta. (2008). "Science education in Thailand: Science curriculum reform in transition." In R. K. Coll and N. Taylor. (Eds.). *Science education in Context: An International of the Influence of Context on Science Curricula Development and Implementaion*. Rotterdam: Sense Publisher, 291-300.
- Dana L. Zeidler. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: *Theory. Research and Practice*.(online). 2(4), 697-726. [Online]. Available from : <https://www.researchgate.net/publication/283824026>. [accessed 25 august 2019].
- Eilks, I. (2010). *Making chemistry teaching relevant and promoting scientific literacy by focusing on authentic and controversial socio-scientific issues*. Germany: Potsdam.
- Holbrook and Rannikmae. (2009). the Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 22(2), 275-288.
- Kolst, S. D. (2008). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Lin, S. and Mintzes, J. (2010). "Learning argunement skill through instuction in sosioscientific issue : The effect of ability level." *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993-1017.
- McMahon, W. (2013). *The Flipped Classroom 101*. [Online]. Available from : [http://www.downloads01.smartech.com/media/sitecore/en/pdf/smart_publication/edcomp ass.pdf](http://www.downloads01.smartech.com/media/sitecore/en/pdf/smart_publication/edcomp_ass.pdf). [accessed 6 October 2019].

- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2009). *PISA 2009 Assessing Framework: Key Competencies in reading mathematical and science*.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2015). *PISA 2015 Science Framework*. (March 2013), 19–48. [Online]. Available from : <https://www.oecd.org/publications/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264281820-en.htm>. [accessed 6 October 2019].
- Ralph Levinson. (2018). Introducing socio-scientific inquiry-based learning (SSIBL). *Science and Society*, 100(371), 31–35.
- Regina Soobard and Miia Rannikmäe. (2011). Assessing student's level of scientific literacy using interdisciplinary scenarios. *Science Education International*, 22(2), 133–144.
- Sadler, T. and Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 909–921.
- Sadler, T. D., and Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138.
- Sasithep Pitpiornatapin and Mustafa Sami Topcu. (2016). Teachings Based on Socioscientific Issues in Science Classrooms: A Review Study. *KKU International Journal of Humanities and Social Sciences*. 6(1),120–135.
- Tenreiro-Vieira. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 14(4), 659–680.
- Troy D. Sadler and Jaimie A. Foulk, P. J. F. (2017). Evolution of a Model for Socio-Scientific Issue Teaching and Learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 5(2), 75–87.
- Troy D. Sadler. (2011). Socio-scientific Issues in the Classroom. *Science & Education*. 22(3), 723–728.

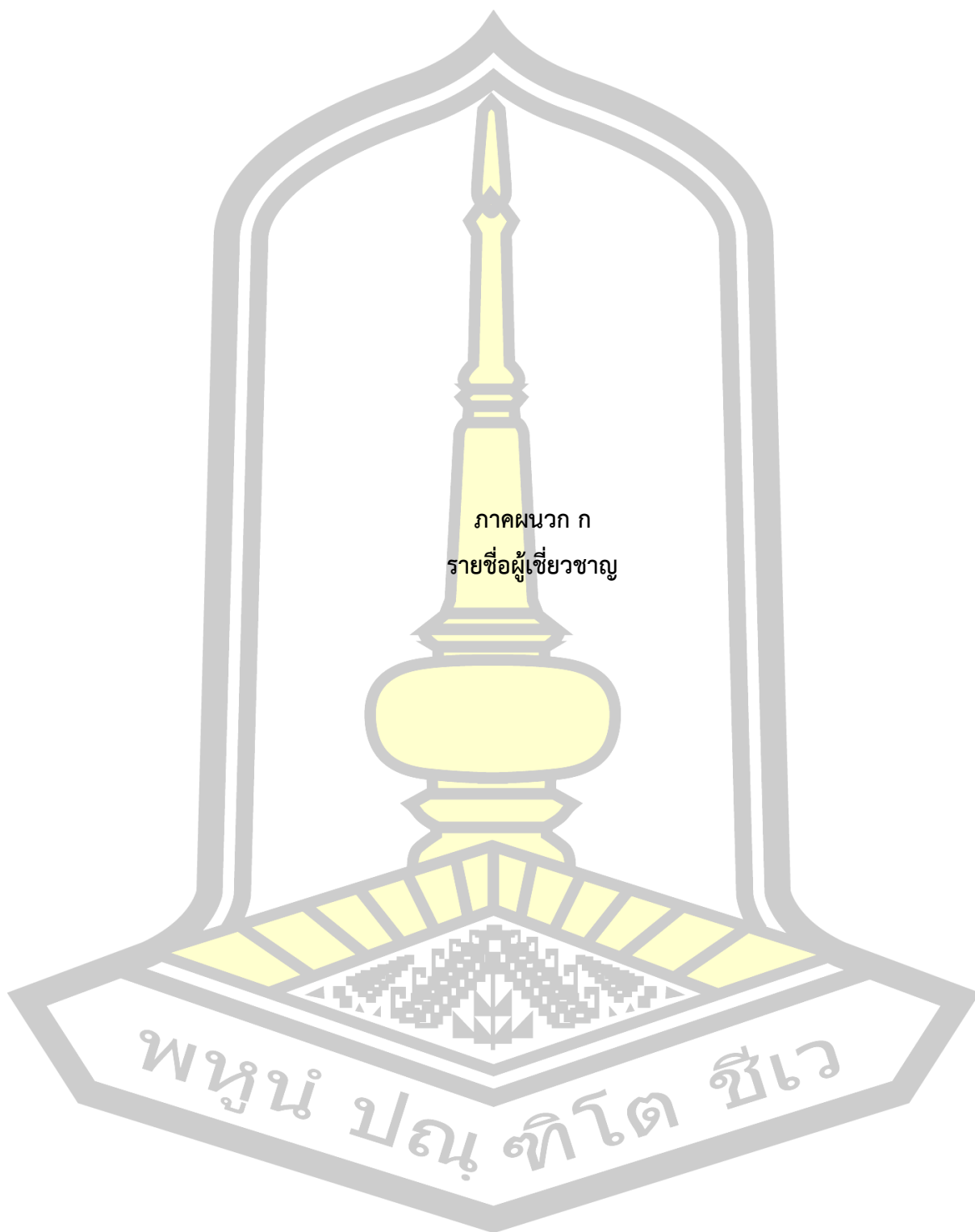
- Yuenyong, C. and P. Narjakaew. 2009. Scientific literacy and Thailand science education. *International Journal of Environment and Science Education*, 4(3), 335-349.
- Zainuddin, Z. and Halili, S. H. (2016). Flipped classroom research and trends from different fields of study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 17(3), 223-238
- Zeidler, D. L., and Keefer, M. (2003). *The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations*. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science*. Dordrech: Kluwer Academic.
- Zeidler, Dana L. and Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*. 21(2), 49-58.





ภาคผนวก

พหุณํ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

พหุมนั ปณุ ทิโต ชีเว

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. อาจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ภาควิชาภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร. ศิริพรรณ ศิริบุญนาม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี
4. อาจารย์ ดร.สถาพร ภูพาใจ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี
5. อาจารย์ณพวงศพล เครื่องพาที ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบข้อสอบการรู้วิทยาศาสตร์

1. อาจารย์ วิริยญา ทุมวัน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี





ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รหัสวิชา ว 31101

หน่วยการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ครูผู้สอน นายจตุรภัทร มาศโสภา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 16 ชั่วโมง

เวลา 2 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม.4-6/4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม

2. สาระสำคัญ

พื้นที่ป่าไม้มีสภาพเสื่อมโทรม และมีแนวโน้มลดลงอย่างมาก เนื่องจากสาเหตุสำคัญ การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่า การบุกรุก ทำลายป่า การดำเนินโครงการของรัฐบาล ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเกิดวาตภัย และอุทกภัย ปัญหาความแห้งแล้ง และปัญหาน้ำท่วม ในฤดูฝนอย่างรุนแรง จึงจำเป็นต้องมีการหาแนวทางและวิธีการป้องกัน ยับยั้ง ชะลอ และขัดขวาง การทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ปัญหาทรัพยากรป่าไม้ (P)
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อุดหนุน (A)

4. สาระการเรียนรู้

- ประโยชน์ของทรัพยากรป่าไม้
- สาเหตุและผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้
- แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกันแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

5.1 ชั้นคำถามนำ (นอกชั้นเรียน)

ครูสร้างห้องเรียนออนไลน์ผ่าน Google classroom ในคาบแรกก่อนทำการเรียนการสอนครูต้องแนะนำการใช้ Google classroom วิธีการเรียนบทเรียนและอธิบายภาระงานของนักเรียน จากนั้นครูดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ครูนำเสนอบทเรียนที่ 6 เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ออนไลน์ผ่าน Google Classroom ประกอบด้วย
 - วิดีโอสารคดีเรื่อง คนค้นคน : คนพิทักษ์ป่า
 - เอกสารประกอบการเรียนการสอนออนไลน์
 - ประเด็นข่าวเรื่อง ลุ้นไฟเขียว EIA ‘กะทู้-ป่าตอง’ ตัดผ่านภูเขา-ชุดอุโมงค์ ทะลุผืนป่า
 - แบบทดสอบหลังเรียน (รูปแบบ Google form สำหรับเลือกตอบโดยติ๊กตอบ)
 - ใบงานที่ 1 สืบค้นข้อมูลและวางแผนแก้ไขปัญหาจากประเด็นปัญหา (รูปแบบ Google

from สำหรับพิมพ์ตอบ)

2. ครูให้นักเรียนศึกษาบทเรียนออนไลน์ที่ครูเสนอด้วยตนเองนอกห้องเรียนและทำความเข้าใจประเด็นข่าว

5.2 ชั้นสำรวจ (นอกชั้นเรียน)

3. นักเรียนตอบคำถามพร้อมระบุประเด็นปัญหาสำคัญในใบงานที่ 1 และสืบค้นข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหาจากจากประเด็นสำคัญ

4. นักเรียนบันทึกแนวทางการแก้ปัญหาจากการสืบค้นลงในใบงานที่ 1

5. ครูตรวจสอบแนวคิดและจัดกลุ่มนักเรียนที่คำตอบใกล้เคียงกันให้อยู่กลุ่มเดียวกันและแจ้งนักเรียนทราบล่วงหน้าก่อนเรียนในคาบต่อไป

5.3 ชั้นอภิปราย (ในชั้นเรียน)

6. ครูถามนักเรียน ระหว่างเศรษฐกิจความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาตินักเรียนคิดว่า หากเป็นนายกรัฐมนตรีเธอจะเลือกอะไรและเพราะอะไร? นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นพร้อมบอกเหตุผลประกอบ

7. ครูชี้แจงจุดมุ่งหมายในการเรียนและชี้แจงหน้าที่ของนักเรียนในชั้นเรียนครูให้นักเรียน รวมกลุ่มกันตามที่ครูได้แจ้งไว้แล้วพร้อมแจก ใบงานที่ 1 ของแต่ละคนและกระดาษขลุ่ยให้แต่ละกลุ่ม

8. นักเรียนนำใบงานที่ 2 ของตนร่วมพูดคุยและแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม หาข้อสรุป แนวคิดการแก้ปัญหาของกลุ่ม หากแต่ละกลุ่มคิดว่าข้อมูลในการสนับสนุนไม่เพียงพอหรือยังมีจุดอ่อน ครูอนุญาตให้นักเรียนสามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้

9. แต่ละกลุ่มนำแนวคิดแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลประกอบลงกระดาษขลุ่ย เพื่อใช้ในการนำเสนอ หน้าชั้นเรียน

5.4 ชั้นสรุป (ในชั้นเรียน)

10. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดของตนหน้าชั้นเรียน

11. เมื่อกลุ่มนำเสนอเสร็จ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีข้อสงสัยถามคำถามโต้แย้งประเด็น ของกลุ่มที่นำเสนอได้ เพื่อชี้ให้เห็นว่าแนวคิดอีกกลุ่มมีข้อบกพร่องและแนวคิดของกลุ่มตนเหมาะสม ที่สุด

12. เมื่อทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จครูให้นักเรียนทั้งห้องยกมือโหวตเลือกแนวคิดแก้ปัญหาที่เห็นด้วย ที่สุด (ห้ามโหวตให้กลุ่มของตน) โดยที่ต้องคำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรม บริบทสังคม และผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ

13. ครูสุ่มนักเรียนให้เหตุผลทำไมถึงเลือกยกมือโหวตให้แนวคิดแก้ปัญหาของกลุ่มที่เลือก

14. หากครูเห็นว่าข้อสรุปของห้องยังขาดเหลือประเด็นสำคัญ ครูมีหน้าที่ชี้แนะเพิ่มเติมข้อสรุป ที่ยังไม่สมบูรณ์และไม่ถูกต้อง

15. จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่าน Google classroom จำนวน 5 ข้อ

6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ม.4
2. วิดีโอสารคดีเรื่อง คนค้นคน : คนพิทักษ์ป่า
3. ประเด็นข่าวเรื่อง ลุ้นไฟเขียว EIA ‘กะทู้-ป่าตอง’ ตัดผ่านภูเขา-ชุดอุโมงค์ ทะลุผืนป่า
4. Google classroom
5. ใบงานที่ 1 สืบค้นข้อมูลและวางแผนแก้ไขปัญหาจากประเด็นปัญหา
6. เอกสารประกอบการเรียนการสอนออนไลน์

7.การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผล
1.นักเรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้ได้ (K)	1.ใบงานที่ 1 2.การทดสอบหลังเรียน	1.แบบประเมินใบงานที่ 1 2.แบบทดสอบ	1. นักเรียนทำคะแนนจากใบงานที่ 1 ได้ 3 คะแนนจาก 5 2.นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบได้ตั้งแต่ 3 คะแนนจาก 6
2.นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ปัญหาทรัพยากรป่าไม้ (P)	การนำเสนอกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนองาน	นักเรียนทำคะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 8
3.นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบอดทน (A)	การสังเกตพฤติกรรม ความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบอดทน	แบบสังเกตพฤติกรรม มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบอดทน	นักเรียนทำคะแนนตั้งแต่ระดับ 16 คะแนนขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 32

8. บันทึกผลหลังการสอน

8.1 ผลการจัดการเรียนรู้

การประเมินด้านความรู้

ด้านทักษะกระบวนการ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8.2 ปัญหา/อุปสรรค

8.3 แนวทางการแก้ไข

พูน ปณ ทิโต ชีเว

9. ข้อเสนอแนะของผู้ที่เกี่ยวข้อง

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นาย อนุพงศ์พล เครื่องพาที.)

ตำแหน่ง ครูพี่เลี้ยง

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นางจริญญา พิพิศจันทร์.)

ตำแหน่ง หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(ดร.นิคม วิทาโน.)

ตำแหน่ง รองฝ่ายวิชาการ

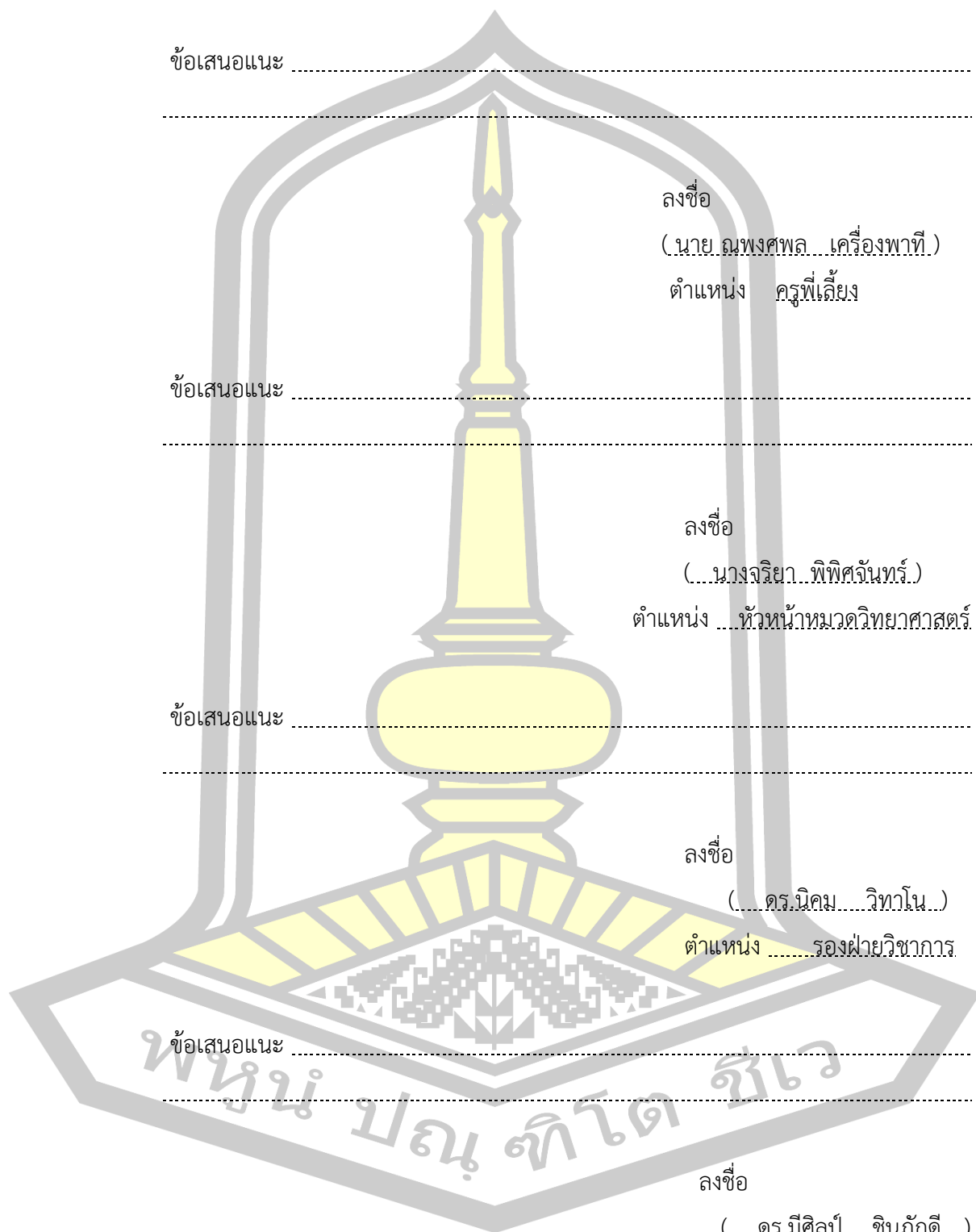
ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(ดร.มีศิลป์ ชินภักดี.)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน



เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ในงานที่ 1
เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

ค้นหาประเด็นปัญหาและหาประเด็นสำคัญ

ลักษณะผลงาน/พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน
ค้นหาประเด็นปัญหาที่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์และครอบคลุม ปัญหาทั้งหมดและเลือกประเด็นปัญหาสำคัญถูกต้องมาวิเคราะห์ได้	3
ค้นหาประเด็นปัญหาที่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์แต่ไม่ครอบคลุม ปัญหาทั้งหมดและเลือกประเด็นปัญหาสำคัญมาวิเคราะห์ได้	2
ค้นหาประเด็นปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมปัญหาบาง ประเด็นและเลือกประเด็นปัญหามาวิเคราะห์ยังไม่ใช้ประเด็นที่สำคัญที่สุด	1

วิเคราะห์ประเด็นปัญหาและวางแผนแก้ไข

ลักษณะผลงาน/พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน
วิเคราะห์ปัญหาได้สอดคล้องทั้งหมด ชัดเจน และการวางแผนสอดคล้องกับ ปัญหาได้ดีครอบคลุม	3
วิเคราะห์ปัญหาได้สอดคล้องบางส่วน และ การวางแผนสอดคล้องกับ ปัญหาครอบคลุมบางส่วน	2
วิเคราะห์ปัญหาได้สอดคล้องบางส่วน และการวางแผนสอดคล้องกับปัญหา ไม่ครอบคลุม	1

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

เกณฑ์การนำเสนอผลงานกลุ่ม
เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

รายการ การ ประเมิน	คำอธิบายและคะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การ บรรยาย	1.บรรยายถึง ข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และ อธิบายให้เหตุผล ประกอบ อย่าง ชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟังสามารถ ติดตามและเข้าใจ ได้ง่ายทั้งหมด 2.ใช้ความเร็วใน การพูดที่พอดีไม่ ช้าหรือเร็วเกินไป	1.บรรยายถึง ข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และ อธิบายให้เหตุผล ประกอบ อย่าง ชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟัง สามารถติดตาม และเข้าใจได้ง่าย ทั้งหมด 2.ใช้ความเร็วใน การพูดที่พอดีไม่ช้า หรือเร็วเกินไป	1.บรรยายถึง ข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และ อธิบายให้เหตุผล ประกอบ อย่าง ชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟัง สามารถติดตาม และเข้าใจได้ส่วน ใหญ่ 2.ใช้ความเร็วใน การพูดที่ช้าหรือ เร็วเกินไป	1.บรรยายถึงข้อมูล หลักการผลการ ทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบาย ให้เหตุผลประกอบ อย่างชัดเจน กระชับ สอดคล้อง กันผู้ฟังสามารถ ติดตามและเข้าใจ ได้บ้าง 2.ใช้ความเร็วใน การพูดที่ช้าหรือ เร็วเกินไป
การใช้ ภาษา เหมาะสม การสื่อ ความหมาย	ใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสมตรงตาม การสื่อ ความหมายในทาง วิทยาศาสตร์ เข้าใจง่าย	ใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสมตรง ตามการสื่อ ความหมายในทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วน เข้าใจ ง่าย	ใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสมตรง ตามการสื่อ ความหมายในทาง วิทยาศาสตร์ พอ เข้าใจได้	ใช้ภาษาถูกต้อง สับสน และไม่ตรง ตามการสื่อ ความหมายในทาง วิทยาศาสตร์

แบบประเมินสังเกตพฤติกรรมมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็นและรับผิดชอบ อดทน

เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

คำชี้แจง ให้ครูทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องให้ตรงกับคุณลักษณะของผู้เรียนโดยจำแนกระดับพฤติกรรมที่แสดงออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

มาก (4 คะแนน) หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

ปานกลาง (3 คะแนน) หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว

น้อย (2 คะแนน) หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง

ไม่มีการแสดงออก (1 คะแนน) หมายถึง ผู้เรียนไม่มีพฤติกรรมแสดงออกเลย

ข้อที่	คุณลักษณะ	พฤติกรรมแสดงออก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
1	มีความสนใจและสืบค้นแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ				
2	มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมที่ครูมอบให้				
3	ชอบค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลหลากหลาย				
4	ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้นและเพื่อแก้ไขประเด็นที่ทำการศึกษาค้นคว้า				
5	ทำงานที่รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา				
6	ไม่ท้อถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว				
7	มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลานาน				

กิจกรรมที่ 6 ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

ประเด็นข่าวที่ 6

ลึ้นไฟเขียว EIA ‘กะทู้-ป่าตอง’ ตัดผ่านภูเขา-ชุดอุโมงค์ ทะลุผืนป่า

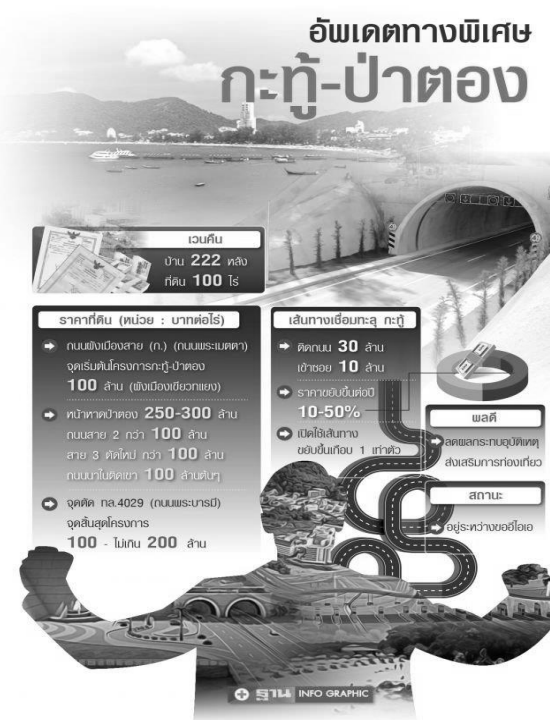
โดย INN News



อีกหนึ่งบิ๊กโปรเจกต์เร่งด่วน สำหรับ โครงการก่อสร้างทางพิเศษ กะทู้-ป่าตอง ระยะทาง 3.98 กิโลเมตร มูลค่า 1.4 หมื่นล้านบาท ปัจจุบันการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) อยู่ระหว่างรอการอนุมัติ การทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หรืออีไอเอ จากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และเจรจากับกรมป่าไม้ เนื่องจากเป็นเส้นทางสลับซับซ้อน มีเส้นทางตัดผ่านผืนป่า โดยเฉพาะการขุดเจาะอุโมงค์ ทางลอดผ่านป่าสงวนเพื่อรักษาขนาดเกิดอย่างไรก็ตาม หากผ่านขั้นตอนอีไอเอและได้รับอนุญาตจากกรมป่าไม้ กทพ.จะเริ่มเข้าพื้นที่เวนคืนหลังเปิดรับฟังความคิดเห็นประชาชน ซึ่งมีทั้งเห็นด้วย และคัดค้าน เนื่องจากมีบ้านเรือนได้รับผลกระทบมากถึง 222 หลังคาเรือน พื้นที่ที่ถูกเวนคืนตลอดเส้นทางกว่า 100 ไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในเขตตำบลป่าตอง ขณะผลดีจะสนับสนุนการท่องเที่ยวลดมลพิษ กระทบอุบัติเหตุ และหากตัดเส้นทางทะลุถึงป่าตองจะส่งผลให้ราคาที่ดินขยับ มีการลงทุนคึกคักขึ้น

ขณะที่ราคาที่ดินที่จะกระทบ จากการจ่ายชดเชยมีการประเมินว่า ราคาสูงสุดอยู่บริเวณหน้าหาดป่าตอง ราคาซื้อขายตลาด 250-300 ล้านบาท โดยยึตราคานี้มาตั้งแต่ปี 2562 ซึ่งปัจจุบันไม่น่าจะขยับเนื่องจากสูงจนเพดานแล้ว ที่สำคัญจุดเวนคืนจริง จะอยู่บริเวณถนนฝั่งเมืองสาย (ก.) หรือถนนพระเมตตา พื้นที่ส่วนใหญ่ฝั่งเมืองกำหนดเป็นพื้นที่เขียวทแยงขาว อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม

ไม่สามารถพัฒนาโครงการในเชิงพาณิชย์ได้ ราคาที่ดินอยู่ที่ 100 ล้านบาทต่อไร่ มีหมู่บ้านถูก เชื้อน บางส่วน นอกนั้นจะเป็นที่เกษตรกรรม สิ่งปลูกสร้าง ซึ่งคาดว่าจะใช้งบประมาณเพื่อขุดเซกการจั ดกรรมสิทธิ์ ไม่เกิน 10,000 ล้านบาทสำหรับการก่อสร้าง จะใช้รูปแบบรัฐร่วมลงทุนเอกชน(พีพีพี) แต่ เอกชนมองว่าไม่คุ้มค่า เนื่องจากระยะทางค่อนข้างสั้น อีกทั้งต้องตัดผ่านผืนป่า และภูเขา ซึ่งเป็นป่า สงวนต้องขุดเจาะอุโมงค์ แต่นักลงทุน นักท่องเที่ยว กลุ่มกิจการเดินรถ ต้องการให้เส้นทางนี้ เกิดขึ้นโดยเร็ว โดยเฉพาะการทางพิเศษแห่งประเทศไทย



สำหรับทางพิเศษสายกะทู้-ป่าตอง ขนาด 4 ช่องจราจร ระยะทางเกือบ 4 กิโลเมตร มีจุดเริ่มต้นโครงการเชื่อมกับถนนพระเมตตา (ถนนฝั่งเมืองรวมสาย ก.) ในเขตท้องที่ตำบลป่าตอง อำเภอกะทู้ ยกระดับเป็นทางขนาด 4 ช่องจราจร ระยะทาง 0.9 กิโลเมตร ข้ามถนนพิศิษฐ์กรณีย์ วิ่งไปจนถึงเขานาคเกิดจากนั้นเจาะเป็นอุโมงค์มุดใต้ดิน ลอดบริเวณเขานาคเกิด ระยะทางยาว 1.85 กิโลเมตร หลังจากผ่านช่วงภูเขาจึงเป็นทางยกระดับระยะทาง 1.23 กิโลเมตร และสิ้นสุดโครงการในพื้นที่ตำบลกะทู้ อำเภอกะทู้ บริเวณจุดตัดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4029 เรียกว่า เป็นอีกเส้นทางที่มีศักยภาพ แต่กว่าจะได้ก่อสร้าง ต้องลุ้นกันตัวโก่ง ทั้งชาวบ้าน กรมป่าไม้ และอีไอเอ คำถามคือ โครงการคุ้มกับการที่ต้องสูญเสียไปหรือไม่ ในอนาคต ?

ใบงานและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นเพียงการจำลองจาก Google form เท่านั้น

ใบงานที่ 1

สืบค้นข้อมูลและวางแผนแก้ไขปัญหาจากประเด็นปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาประเด็นข่าว เรื่อง “ลึนไฟเขียว EIA ‘กะทู้-ป่าตอง’ ตัดผ่านภูเขา-ชุดอุโมงค์ ทะลุผืนป่า” แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถาม	คำตอบ
1.จากประเด็นข่าวมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนอย่างไร	
2. จากประเด็นข่าวโครงการก่อสร้างทางพิเศษ กะทู้-ป่าตองส่งผลกระทบต่อใน สิ่งแวดล้อมอย่างไร	
3. โครงการก่อสร้างทางพิเศษ กะทู้-ป่าตอง มีผลดีอย่างไร	
4. ทรัพยากรป่าไม้สำคัญอย่างไรกับ ชุมชนบริเวณโดยรอบและประเทศชาติ	
5.นักเรียนเลือกที่จะสนับสนุนแนวคิดใด สร้างทางพิเศษหรือ คัดค้าน	
6. จากแนวคิดที่นักเรียนเลือกสนับสนุน ปัญหาสำคัญจากข่าวคืออะไรบ้าง	

ให้นักเรียนวางแผนแนวทางในการแก้ปัญหา

1 ประเด็นสำคัญมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยใดบ้าง อย่างไรพร้อมให้เหตุผลประกอบ ให้นักเรียนเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยเติม **V** ลงในช่องว่าง

	ปัจจัย	เหตุผล
<input type="checkbox"/>	ด้านการเมือง	
<input type="checkbox"/>	ด้านความปลอดภัย	
<input type="checkbox"/>	ด้านต้นทุน	
<input type="checkbox"/>	ด้านค่านึงถึงสิ่งแวดล้อม	
<input type="checkbox"/>	ด้านคุณธรรมจริยธรรม.	

2. ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาคืออะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการแก้ไขปัญหาคืออะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชีว

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

คำชี้แจง ให้นักเรียนกตเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. การปลูกป่าเป็นการอนุรักษ์น้ำ เนื่องจาก
 - ป่าไม้ทำให้ฝนตก
 - ใบไม้คายน้ำในบรรยากาศ
 - ต้นไม้ชะลอการระเหยและไหลซึมของน้ำ
 - ต้นไม้จะเก็บน้ำสะสมไว้ในลำต้น
2. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้
 - น้ำท่วม
 - สัตว์ขาดแหล่งที่อยู่อาศัย
 - ดินถล่ม
 - ไฟป่า
3. ข้อใดคือไม่ใช่ประโยชน์ของป่าไม้โดยตรง
 - ด้านเศรษฐกิจ
 - ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ
 - เป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์ป่า
 - ช่วยป้องกันแม่น้ำลำธารไม่ให้ตื้นเขิน
4. ข้อใดคือการอนุรักษ์ป่าไม้ยั่งยืนที่สุด
 - กำหนดนโยบายป่าไม้แห่งชาติเพื่อเป็นแนวทางในการตัดไม้อย่างจำกัด
 - การปลูกป่าสงวน รวมทั้งทำนุบำรุงดูแล โดยให้ประชาชน และชุมชนมีส่วนร่วมในการรักษาดูแลป่าไม้
 - สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนทุกคนได้รู้คุณค่าของป่าไม้ และโดยตัดไม้ในปริมาณที่เหมาะสม
 - ปลูกป่าชายเลนให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์
5. สาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยลดลงคือข้อใด
 - การจัดสร้างสาธารณูปโภคของรัฐ
 - การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเข้าครอบครองที่ดิน
 - การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว
 - การลักลอบตัดไม้ทำลายป่าเนื่องจากต้องการเนื้อไม้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

เอกสารประกอบการเรียนการสอนออนไลน์ เรื่อง ปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้



1 ทรัพยากรป่าไม้และการใช้ประโยชน์

1.1. ทรัพยากรป่าไม้หมายถึง ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็น มนุษย์หรือสัตว์อื่น ๆ เพราะป่าไม้มีประโยชน์ทั้งการเป็นแหล่งวัตถุดิบของปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรคสำหรับมนุษย์ และยังมีประโยชน์ใน การรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม ถ้าป่าไม้ถูกทำลายลงไปมาก ๆ ย่อมส่งผลกระทบต่อ สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น สัตว์ป่า ดิน น้ำ อากาศ ฯลฯ เมื่อป่าไม้ถูกทำลาย จะส่งผลไปถึงดินและแหล่งน้ำด้วย เพราะเมื่อเผาหรือถางป่าไปแล้ว พื้นดินจะโล่งขาดพืชปกคลุม เมื่อฝนตกลงมาก็จะชะล้างหน้าดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินไป นอกจากนี้เมื่อขาดต้นไม้คอยดูดซับน้ำไว้ น้ำก็จะไหลบ่าท่วมบ้านเรือน และที่ลุ่มในฤดูน้ำหลากพอถึงฤดูแล้งก็ไม่มีน้ำซึมใต้ดินไว้หล่อเลี้ยงต้น น้ำลำธารทำให้แม่น้ำมีน้ำน้อย ส่งผลกระทบต่อมาถึงระบบเศรษฐกิจและสังคม เช่น การขาดแคลนน้ำในการชลประทานทำให้ทำนาไม่ได้ผลขาดน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์

1.2 ความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ ป่าไม้มีประโยชน์มากมายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

1.2.1. ประโยชน์ทางตรง (Direct benefits) ได้แก่การนำมาใช้สนองปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ 4 ประการ ได้แก่ 1. นำมาสร้างอาคารบ้านเรือนและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เฟอร์นิเจอร์ กระดาษ ไม้ขีดไฟ ฟืน เป็นต้น 2. ใช้เป็นอาหาร 3. ใช้เส้นใยที่ได้จากเปลือกไม้และเถาวัลย์ มาถักทอเป็นเครื่องนุ่งห่ม เชือก และอื่น ๆ 4. ใช้หายารักษาโรคต่าง ๆ

1.2.2 ประโยชน์ทางอ้อม (Indirect benefits)

1) ป่าไม้เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธาร เพราะต้นไม้จำนวนมากในป่า จะทำให้น้ำฝนที่ตกลงมา ค่อย ๆ ซึมซับลงในดิน กลายเป็นน้ำใต้ดินซึ่งจะไหลซึมมาหล่อเลี้ยงให้แม่น้ำลำธารมีน้ำไหลอยู่ตลอดปี

2) ป่าไม้ทำให้เกิดความชุ่มชื้นและควบคุมสภาวะอากาศ ไอน้ำซึ่งเกิดจากการหายใจของพืช จำนวนมากในป่า ทำให้อากาศเหนือป่ามีความชื้นสูง เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงไอน้ำเหล่านั้นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นเมฆแล้วกลายเป็นฝนตกลงมา ทำให้บริเวณที่มีพื้นที่ป่าไม่มีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ฝนตกต้องตามฤดูกาลและไม่เกิดความแห้งแล้ง

3) ป่าไม้เป็นแหล่งพักผ่อนและศึกษาหาความรู้ บริเวณป่าไม้จะมีภูมิประเทศที่สวยงามจาก ธรรมชาติรวมทั้งสัตว์ป่าจึงเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจได้ดี นอกจากนั้นป่าไม้ยังเป็นที่พักของ พันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์จำนวนมาก จึงเป็นแหล่งให้มนุษย์ได้ศึกษาหาความรู้

4) ป่าไม้ช่วยบรรเทาความรุนแรงของลมพายุและป้องกันอุทกภัย โดยช่วยลดความเร็วของลม พายุที่พัดผ่านได้ตั้งแต่ 11-44% ตามลักษณะของป่าไม้แต่ละชนิดจึงช่วยให้บ้านเมือง รอดพ้น จากवादภัยได้ ซึ่งเป็นการป้องกันและควบคุมน้ำตามแม่น้ำไม่ให้อ่างขึ้นอย่างมารวดเร็วล้นฝั่ง กลายเป็นอุทกภัย

2 ปัญหาทรัพยากรป่าไม้

2.1 ปัญหาทรัพยากรป่าไม้ เกิดจากอะไร

1. การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า ตัวการของปัญหานี้คือ นายทุนพ่อค้าไม้ เจ้าของโรงเลื่อย เจ้าของโรงงานแปรรูปไม้ ผู้รับสัมปทานทำไม้และชาวบ้านทั่วไป ซึ่งทำการตัดไม้เพื่อเอาประโยชน์จากเนื้อไม้ทั้งที่ถูกและไม่ถูกกฎหมาย ปริมาณป่าไม้ที่ถูกทำลายนั้นนับวันจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอัตราการเพิ่มจำนวนประชากร ยังมีประชากรเพิ่มขึ้นเท่าใด ความต้องการใช้ไม้ก็เพิ่มมากขึ้น เช่น ใช้ไม้ในการปลูกสร้างบ้านเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ในการเกษตรกรรม เครื่องเรือน และถ่านในการหุงต้ม เป็นต้น

2. การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเข้าครอบครองที่ดิน เมื่อประชากรเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการใช้พื้นดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยและที่ดินทำกินก็สูงขึ้น เป็นผลให้ราษฎรเข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แคว้งกลางป่า หรือเผาป่าทำไร่เลื่อนลอย นอกจากนี้ยังมีนายทุนที่ดินที่จ้างวานให้ราษฎรเข้าไปทำลายป่าเพื่อจับจองที่ดินไว้ขายต่อไป



ภาพการตัดไม้ทำลายป่า

3. การส่งเสริมการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจเพื่อการส่งออกในพื้นที่ป่าที่ไม่เหมาะสม เช่น มันสำปะหลัง ปอ เป็นต้น โดยไม่ส่งเสริมการใช้ที่ดินอย่างเต็มประสิทธิภาพ ทั้ง ๆ ที่พื้นที่ป่าบางแห่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเกษตร

4. การกำหนดแนวเขตพื้นที่ป่ากระทำไม่ชัดเจน หรือไม่กระทำเลยในหลาย ๆ พื้นที่ทำให้ราษฎรเกิด ความสับสนทั้งโดยเจตนาและไม่เจตนา ทำให้เกิดการพิพาทในเรื่องที่ดินทำกินและที่ดินป่าไม้อยู่ ตลอดเวลาและมักเกิดการร้องเรียนต่อต้านในเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดิน

5. การจัดสร้างสาธารณูปโภคของรัฐ เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ เส้นทางคมนาคม การสร้างเขื่อนขวางลำน้ำ จะทำให้พื้นที่เก็บน้ำหน้าเขื่อนที่อุดมสมบูรณ์ถูกตัดโค่นมาใช้ประโยชน์ ส่วนต้นไม้มขนาดเล็กหรือที่ทำการย้ายออกมาไม่ทันจะถูกน้ำท่วมย่นต้นตาย เช่น การสร้างเขื่อนรัชชประภา เพื่อกั้นคลองพระแสงอันเป็น สาขาของแม่น้ำพุมดวง-ตาปี ทำให้น้ำท่วมบริเวณป่าดงดิบซึ่งมีพันธุ์ไม้หนาแน่น สัตว์นานาชนิดนับพันที่เป็นแสนไร่ ต่อมา จึงเกิดปัญหาน้ำเน่าไหลลงลำน้ำพุมดวง

6. ไฟไหม้ป่า มักจะเกิดขึ้นในช่วง ฤดูแล้ง อากาศแห้งและร้อนจัด ทั้งโดย ธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ที่ อาจลักลอบเผาป่าหรือปล่อยจุดไฟทิ้งไว้ โดยเฉพาะในป่าผลัดใบ ไฟป่าเมื่อเกิดขึ้น จะทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมาก

7. การทำเหมืองแร่ แหล่งแร่ที่พบบริเวณที่มีป่าไม้ปกคลุมอยู่ มีความจำเป็นที่จะต้องเปิดหน้าดิน ก่อน จึงทำให้ป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมถูกทำลายลง เส้นทางการขนย้ายแร่ในบางครั้งต้องทำลายป่าไม้ลงจำนวนมาก เพื่อสร้างถนนหนทาง การระเบิดหน้าดินเพื่อให้ได้มาซึ่งแร่ธาตุ ส่งผลถึงการทำลายป่า

3 แนวทางการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม

3.1 ความหมายของป่าไม้เสื่อมโทรม "ป่าเสื่อมโทรม" หมายความว่า พื้นที่ป่าในบริเวณป่าสงวนแห่งชาติทั้งหมดหรือบางส่วน มิได้มี ค่าที่มีลักษณะสมบูรณ์เหลืออยู่เป็นส่วนน้อย และป่านั้นยากที่จะกลับฟื้นคืนได้ตามธรรมชาติ โดยมีลูกไม้ขนาดความสูงเกิน 2 เมตร ขึ้นไป ขึ้นกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ไม่เกินไร่ละ 20 ต้น หรือมี ไม้ขนาดความโตวัดโดยรอบลาต้นตรงที่สูง 130 เซนติเมตร ตั้งแต่ 50 - 100 เซนติเมตรขึ้นไป กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ไม่เกินไร่ละ 8 ต้น หรือมีไม้ขนาดความโตเกิน 100 เซนติเมตร ขึ้นไป ขึ้นกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ไม่เกินไร่ละ 2 ต้น หรือพื้นที่ป่าที่มีไม้เข้าหลักเกณฑ์ทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าว เมื่อรวมกันแล้วต้องมีจำนวนไม่เกินไร่ละ 16 ต้น



ภาพป่าเสื่อมโทรม

3.2 สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขป่าเสื่อมโทรม

1. การทำไม้ ความต้องการไม้เพื่อกิจการต่าง ๆ เช่น เพื่อทำอุตสาหกรรมโรงเลื่อย โรงงาน กระดาษสร้างที่อยู่อาศัยหรือการค้า ทำให้ต้นไม้ถูกโค่นตัดและตัดถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งอนุญาตผูกขาดทั้งสัมปทานระยะยาว ขาดระบบการควบคุมที่ดี ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมุ่งแต่ตัวเลขปริมาณที่จะทำออก โดยไม่ระวังดูแลพื้นที่ป่า ไม่ได้ติดตามผลการปลูกป่าทดแทนตามเงื่อนไขสัมปทานว่า ได้ดูแลรักษาต้นไม้ให้เจริญเติบโตอย่างปลอดภัยหรือไม่ จนในที่สุดได้มีพระราชกำหนด ณ วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2531 ประกาศยกเลิกสัมปทานป่าไม้ (ป่าบก) ทั่วประเทศไทย เมื่อเกิดกรณีกระชู้ขึ้นมาและกล่าวโทษว่า การทำไม้เป็นเหตุทำลายป่า เป็นผลให้

เกิดภัยพิบัติเช่นนั้นขึ้น

2. การเพิ่มจำนวนประชากร ของประเทศ ทำให้ความต้องการจากภาคเกษตรกรรมมากขึ้น ความจำเป็นที่ต้องการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้ในเขตภูเขาจึงเป็นเป้าหมายของการขยายพื้นที่เพื่อการเพาะปลูก การบุกรุกพื้นที่ป่าอาจกระทำโดยราษฎรสามารถบุกรุกเข้า ครอบครองพื้นที่หลัง การทำไม้ได้อย่างง่ายดาย จากการเพิกเฉยของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง หรือ เกษตรกรเหล่านี้ทำการเกษตรโดยขาดการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างมี ประสิทธิภาพเป็นเหตุให้ มีหนี้สินเพิ่มขึ้น ต้องขายที่ดินแล้วอพยพเข้าป่าลึกไปเรื่อย ๆ

3. การส่งเสริมการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์ เศรษฐกิจเพื่อการส่งออก เช่น มัน สับปะหลัง ปอ ฯลฯ

4. การกำหนดแนวเขตพื้นที่ป่า กระจ่างไม่ชัดเจนหรือไม่กระจ่างในหลายๆ ป่า ทำให้ราษฎร เกิดความสับสนทั้งโดยเจตนาและไม่เจตนา บางแห่งเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เองยังไม่สามารถชี้แนว เขตได้ถูกต้อง ทำให้เกิดการพิพาทในเรื่องที่ดินทำกินและที่ดินป่าไม้อยู่ตลอดเวลา และมักเกิด การร้องเรียนต่อต้านในเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดิน ซึ่งช่วงระยะนี้เองการบุกรุกพื้นที่ป่าก็ดำเนินไป เรื่อย ๆ กว่าจจะรู้แพ้รู้ชนะป่าก็หมดสภาพไปแล้ว

5. ไฟไหม้ป่า ประเทศไทยมักเกิดไฟไหม้ป่าในฤดูร้อนเป็นประจำทุกปี เพราะในฤดูร้อนพวก วัชพืชในป่าหรือจากการผลัดใบของต้นไม้ ใบไม้จะแห้งแล้งและติดไฟง่าย การสูญเสียป่าไม้ เกิดขึ้นทุก ๆ ปีในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไฟป่าอาจเกิดจากการ กระทำของคนหรือจากธรรมชาติ ผลเสียของไฟไหม้ป่าทำลายทรัพยากรป่าไม้ คือ (1) ทำลาย ต้นไม้ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ (2) ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เนื่องจากฮิวมัสถูกทำลายและบางครั้งเกิดการพังทลายของดินตามมาด้วย (3) ทำให้โรคพืช ระบาดกับต้นไม้ได้ง่าย เนื่องจากบางส่วนของต้นไม้ถูกทำลาย โรคเห็ด รา แมลง เจาะไซ เป็นไป ได้ง่ายขึ้น (4) ต้นไม้ที่หยุดการเจริญเติบโตชั่วคราวจะถูกต้นไม้อื่นเบียดบังแสงจนทำให้ ต้นไม้ แคร่แกร็นไม่มีประโยชน์ (5) ความชื้นในดินถูกทำลาย เนื่องจากพืชคลุมดินถูกทำลาย พืชขาดแคลนน้ำ



4 ผลกระทบ

4.1 ทรัพยากรดิน ปกติพืชพรรณต่าง ๆ ของต้นไม้ ไม้พุ่ม วัชพืชต่าง ๆ ทุกส่วนของต้นไม้มีบทบาทในการช่วยสกัด กั้นไม่ให้ฝนตกถึงดินโดยตรง ความต้านทานการไหลบ่าของน้ำ ช่วยลดความเร็วของน้ำที่จะพัด พาหน้า ดินไป มีส่วนของรากช่วยยึดเหนี่ยวดินไว้ทำให้เกิดความคงทนต่อการพังทลายมาก ยิ่งขึ้น แต่หากพื้นที่ว่างเปล่าอัตรการพังทลายของดินจะเกิดรุนแรง การสูญเสียดินจะเพิ่มขึ้น

4.2 มนุษย์ เนื่องจากพื้นที่ป่าไม้ถูกทำลาย พื้นดินขาดความอุดมสมบูรณ์หรือจากฝนตกหนักพร้อม ๆ กับ การเกิดการพังทลายของดินลงมาจากพื้นที่ป่าถูกทำลาย พัดพาบ้านเรือน สิ่งของต่าง ๆ และ ทำลายชีวิตมนุษย์อย่าง เตรียมตัวไม่ทัน การอพยพไปอยู่ถิ่นใหม่จึงเกิดขึ้น เนื่องจากถิ่นเก่าไม่ปลอดภัยต่อการดำรงอยู่ดังเหตุเกิดในภาคใต้ บริเวณพื้นที่ ต.กระพูน อ.พิปูน ต.ศรีวิวงศ์ อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช การเกิดภัยแล้งจนต้องอพยพมาหางานทำในถิ่นอื่น

4.3 ทรัพยากรน้ำ น้ำท่วมในฤดูฝน การกระทำใด ๆ ที่รบกวนดิน เช่น การตัดไม้ทำลายป่า ไฟป่า การซ้กลากไม้ ทำให้ผิวดินแน่น จำนวนรูพรุนขนาดใหญ่ลดลง การซึมน้ำผ่านผิวดินลดลง ก่อให้เกิดน้ำไหลบ่า หน้าผิวดินเพิ่มมากขึ้นจนระบายน้ำไม่ทัน จะกลายสภาพเป็นอุทกภัยในพื้นที่ตอนล่างได้ไม่มากก็น้อย ความแห้งแล้งในฤดูแล้ง การแผ้วถางทำลายป่าต้นน้ำเป็นบริเวณกว้างทำให้พื้นที่ป่าไม้ ไม่ติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ ทำให้เกิดการระเหยของน้ำจากผิวดินสูง แต่การซึมน้ำผ่านผิวดินต่ำ ดินดูดซับและเก็บน้ำภายในดินน้อยลง ทำให้น้ำหล่อเลี้ยงลำธารมีน้อยหรือไม่มี ลำธารจะขุดแห้ง ความแห้งแล้งและการขาดแคลนน้ปรากฏให้เห็นในปลายปี 2534-2536 และต้นปี 2535- 2537 และปี 2536 ได้มีการรณรงค์เกี่ยวกับการเกิดภาวะการขาดแคลนน้อย่างกว้างขวาง โดย ขอให้ทุกคนประหยัดการใช้น้ำพร้อมกับข้อเสนอแนะวิธีการใช้น้ำในทุกรูปแบบ เพื่อลดการสูญเสียของน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภค คุณภาพน้ำเสื่อมลง คุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพ เคมี และ ชีวภาพล้วนด้อยลง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หรือทำลายพื้นที่ป่า การปนเปื้อนของดินตะกอนที่น้ำ พัดพาด้วยการไหลบ่าผ่านผิวดินหรือในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้การปราบวัชพืชหรือ อินทรีย์ต่าง ๆ ที่อยู่ในแนวทางเดินของน้ำ ก่อให้เกิดการปนเปื้อนและสร้างความสกปรกต่อน้ำได้ ไม่มากก็น้อย และมีแนวโน้มมากขึ้นเรื่อย ๆ เป็นทวีคูณซึ่งต่างไปจากพื้นที่ต้นน้ำที่มีป่าปกคลุม น้ำจะมีคุณภาพดีไหล สม่ำเสมอและมีปริมาณมากพอทำให้ไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในการ อุปโภคบริโภคได้ ตะกอนที่อยู่ในแหล่งน้ำหรือลงสู่ทะเล จะทำให้น้ำอยู่ในสภาพขุ่นข้น ทำให้ แสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งมีความสำคัญในการสังเคราะห์แสงไม่สามารถส่องไปได้ เป็นการ ขัดขวางขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ ส่งผลกระทบต่อทางประมงในทางอ้อม

5.แนวทางการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม

5.1 การปลูกป่า เป็นการดำเนินงานในการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่ถูกแผ้วถางบุกรุกทำลายจนกลายเป็นภูเขาหัวโล้น จำเป็นต้องปลูกป่าทดแทน เพื่อให้สามารถคืนสภาพป่าที่ถูกทำลายไป ให้กลับมามีสภาพดั้งเดิมตามธรรมชาติให้มากที่สุด โดยกำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ (1) การสำรวจพื้นที่และจัดหาข้อมูลเบื้องต้น ดำเนินการสำรวจรายละเอียดในพื้นที่เพื่อหาข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ สำหรับใช้ประกอบการจัดทำ แผนที่และกำหนดแผนการดำเนินงานต่อไป ให้ระบุชนิดป่า พรรณไม้ท้องถิ่น ตลอดจนไม้พื้นล่างที่สำคัญ หรือที่มีเป็นจำนวนมากให้ระบุลักษณะของอันตรายที่จะได้รับจากคน สัตว์ป่า สัตว์เลี้ยง แมลง หรือภัยธรรมชาติ และ ความเห็นในการป้องกัน การคมนาคมให้ระบุระยะและเส้นทางคมนาคม ที่ติดต่อระหว่างป่ากับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และหากจำเป็นต้องตัดถนนเมื่อเริ่มดำเนินการเพื่อจะใช้เป็นทางตรวจการณ์ และแนว กันไฟ หรือ เส้นทางขนส่งกล้าไม้และวัสดุอุปกรณ์ให้กำหนดเส้นทางไว้ในแผนที่ด้วย ให้แสดงความเห็นเกี่ยวกับชนิดพรรณไม้ที่จะใช้ในการปลูก แหล่งเมล็ดไม้ และแรงงานปลูกป่า ให้ระบุรายละเอียดสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการถือครองที่ดินในพื้นที่ หากมีรายละเอียดอื่นใดที่เห็นว่าควรระบุไว้ เช่น มีหน่วยงานอื่นอยู่ในพื้นที่หรือปัจจัยภายนอก ที่มีผลกระทบต่อลุ่มน้ำก็ให้ลดข้อเสนอนั้นให้ชัดเจนด้วยควรให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการสำรวจคัดเลือกพื้นที่

5.2 การทำแนวกันไฟและทางตรวจการณ์การป้องกันไฟ ให้ทำแนวกันไฟขนาดความกว้าง 8-11เซนติเมตร รอบพื้นที่เพื่อกำหนดแนวเขตและควบคุม ป้องกันไฟป่าไม่ให้ลุกลามเข้ามาในพื้นที่เตรียมการปลูกป่าเพราะจะทาคความเสียหายให้แก่ ต้นไม้ และกล้าไม้ที่มีอยู่เดิมซึ่งสามารถฟื้นตัวได้เองตามธรรมชาติ และถ้าหากเป็นการปลูกป่า แปลงใหญ่ หรือสภาพพื้นที่เป็นภูเขาหรือเนินเขาสูงชันสลับซับซ้อนควบคุมป้องกันไฟป่าได้ยาก ให้ทำแนวกันไฟภายใต้แปลงปลูกป่าตามบริเวณแนวสันเขาและขอบเขา และหากมีการตัดถนนก็ สามารถใช้เส้นทางตรวจการณ์และแนวกันไฟได้

5.3 การคัดเลือกชนิดพรรณไม้ปลูก กล้าไม้ที่ปลูกต้องเป็นพรรณไม้ยืนต้น (tree) ที่เป็นพรรณไม้ท้องถิ่นที่สามารถสืบพันธุ์ตาม ธรรมชาติ (natural regeneration) ได้ดี ถ้าหากเมล็ดเป็นฝัก หรือผลสัตว์กินได้แล้วยิ่งเป็นการดี เพราะเมื่อไม้ที่ปลูกโตเต็มวัย จะสามารถแพร่กระจายเมล็ดได้เอง ทำให้พื้นที่ป่ากลับฟื้นคืน เองตามธรรมชาติใกล้เคียงสภาพดั้งเดิมได้ ให้กำหนดชนิดพรรณไม้ปลูกตั้งแต่ 5 ชนิด

5.4 การกำหนดระยะปลูก กำหนดให้ปลูกต้นไม้แบบคละกัน ลักษณะไม่เป็นแถวเป็นแนว

5.5 การผลิตกล้าไม้ กล้าไม้ที่จะปลูกต้องเป็นกล้าไม้ที่เพาะเมล็ดจากแม่ไม้ที่มีลักษณะดีและอยู่ในวัยที่สมบูรณ์ เต็มที่ มีจำนวนเพียงพอ ตามที่กำหนดจำนวนต้นต่อไร่ และเพิ่มจำนวนกล้า

ไม้ร้อยละ 21 ของ กล้วยไม้ที่ปลูกในพื้นที่เพื่อใช้ในการปลูกซ่อม กล้วยไม้ที่พร้อมปลูกต้องมีสภาพ แข็งแรงและแก่รุ่ง ขนาดความสูงประมาณ 31-61 เซนติเมตร (ตามความเหมาะสมของพรรณ ไม้แต่ละชนิด)

5.6 การบำรุงรักษา หลังจากการปลูกแล้วประมาณ 1-2 เดือน เพื่อที่จะให้กล้วยไม้ที่ปลูกมี การรอดตายและ เจริญเติบโตได้ดี พ้นจากการแก่งแย่งของวัชพืช ให้ทำการถางวัชพืชโดย เลือกใช้วิธีการถางเจาะ ร่องตามแนวระดับ หรือถากวงกลมรอบต้น หรือถางทั้งพื้นที่ ทั้งนี้ แล้วแต่ความหนาแน่นของ วัชพืชและสภาพพื้นที่ จากนั้นให้ทำการนับอัตราการรอดตายและ ปลูกซ่อมกล้วยไม้ที่ตายทันที โดยให้เสร็จสิ้น ภายในปีงบประมาณ

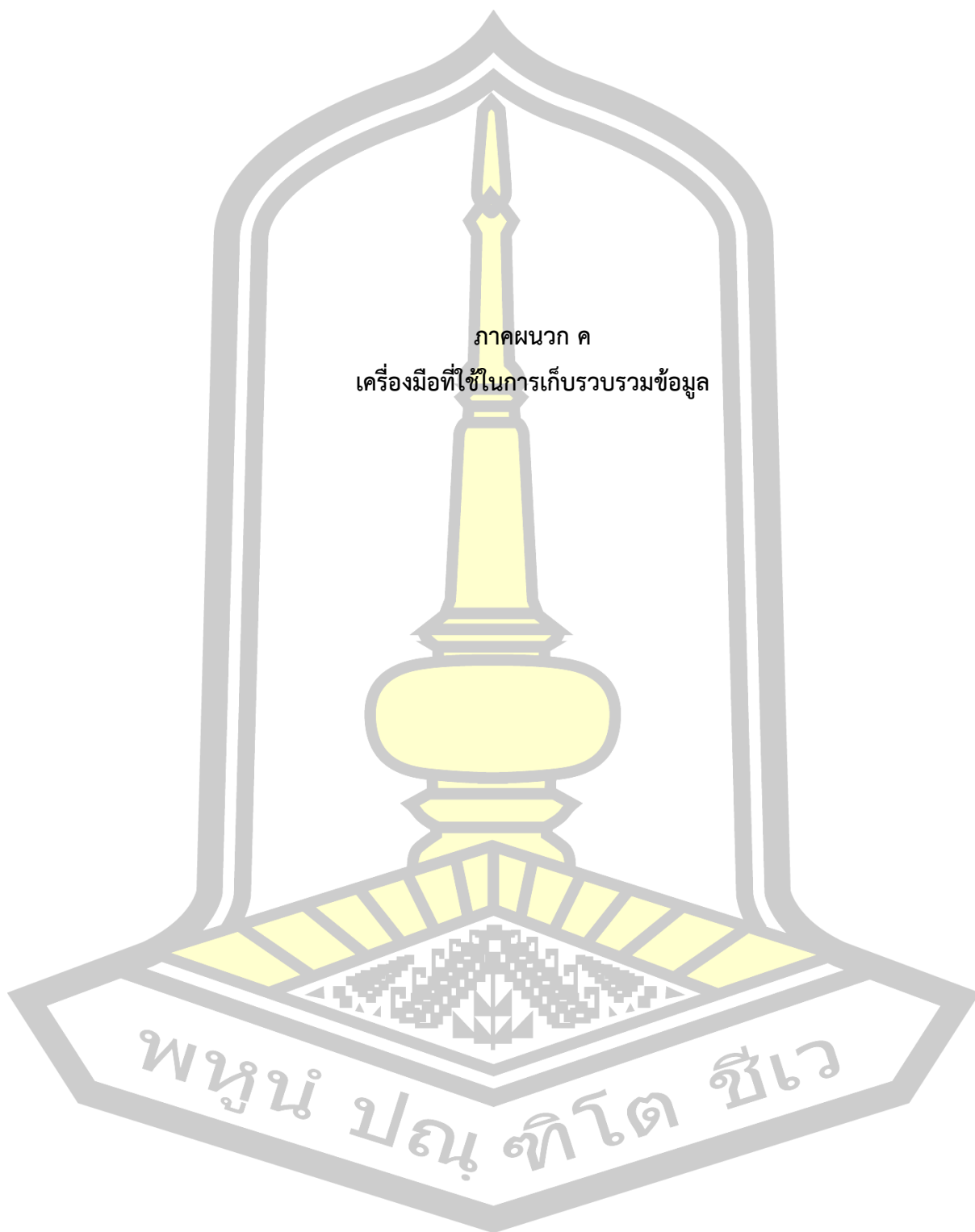
สารคดีประกอบการสอน

เรื่อง คนค้นคน : คนพิทักษ์ป่า



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=MVgt3k3nXL0>

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

พหุ ประถม ทิโต ชีวะ

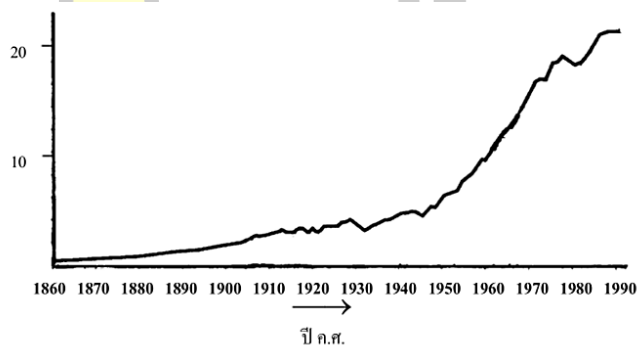
แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม
 จำนวน 15 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

อ่านข้อความ เรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-3

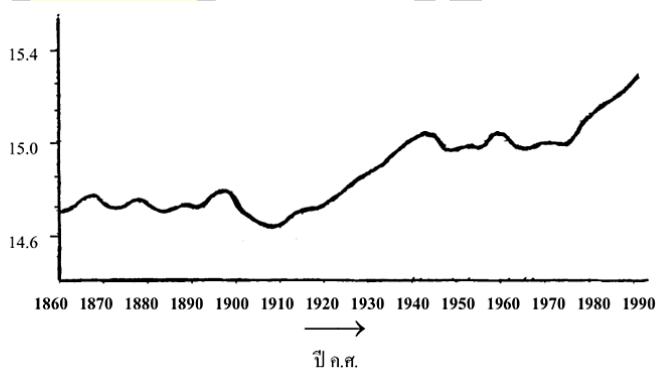
ปรากฏการณ์เรือนกระจก

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริงเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก หนังสือพิมพ์และวารสารต่าง ๆ มักบอกว่า ตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือ การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนคนหนึ่งชื่อฉลาด สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของ บรรยากาศโลก และ ปริมาณของ คาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูป ในห้องสมุดดังต่อไปนี้

คาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูก
ปล่อยออก (พันล้านตันต่อปี) ↑



อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศ
ของโลก (°C) ↑



ฉลาดสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะ คาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

คำถามที่ 1: ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ

.....

.....

.....

คำถามที่ 2: นักศึกษาอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ พร้อมทั้งอธิบายคำตอบ

.....

.....

.....

คำถามที่ 3: อัจฉริยะยืนยันข้อสรุปของเขาที่ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่า การสรุปของอัจฉริยะไม่มีข้อมูลมากพอ เธอบอกว่า “ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่” จงบอกปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง

.....

.....

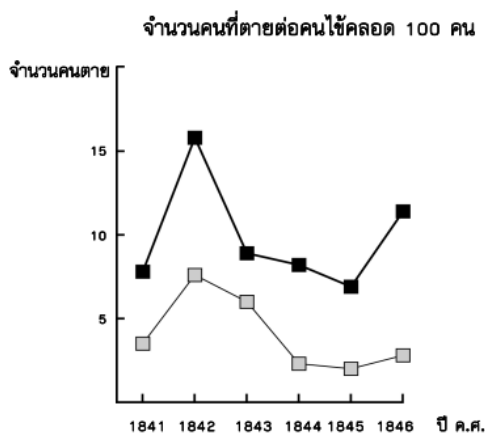
.....

ชุดที่ 2 บันทึกของแซมเมลไวส์ (ตอบคำถามที่ 4-6)

บทความที่ 1

กรกฎาคม 1846, สัปดาห์หน้า ข้าพเจ้าจะไปรับตำแหน่งแพทย์สูตินารีในหอผู้ป่วยที่ 1 ของคลินิกผดุงครรภ์ในโรงพยาบาลกรุงเวียนนา ข้าพเจ้ารู้สึกตกใจเมื่อได้ทราบเปอร์เซ็นต์ของคนไข้ที่ตายในคลินิกนี้ ใน เดือนนี้มีแม่ไม่น้อยกว่า 36 ราย จาก 208 ราย ตายที่นี้ ทั้งหมดตายจากการเป็นไข้หลังคลอดแสดงว่าการให้กำเนิดบุตรมีอันตรายเท่ากับการเป็นโรคปอดบวมขึ้นร้ายแรง

จากข้อความในบันทึกของ อิกแนซ แซมเมลไวส์ (1818-1865) แสดงให้เห็นผลของการเป็นไข้หลังคลอด โรคจากการติดเชื้อที่ฆ่าผู้หญิงจำนวนมากหลังการคลอดลูก แซมเมลไวส์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคนที่ตายเพราะการเป็น ไข้หลังคลอดจากหอผู้ป่วย 1 และจากหอผู้ป่วย 2 (ดูแผนภาพประกอบ)



แผนภาพ

แพทย์ซึ่งรวมทั้ง แซมเมิลไวส์ รู้สึกมีดม่นเกี่ยวกับสาเหตุของโรคไข้หลังคลอด แซมเมิลไวส์บันทึกต่อไปอีกว่า ธันวาคม 1846, ทำไมผู้หญิงจำนวนมากมายต้องตายด้วยไข้ชนิดนี้ หลังการคลอดลูกที่ไม่มีปัญหาอะไร นับเป็นศตวรรษมาแล้วที่วิทยาศาสตร์บอกเราว่า มีโรคระบาดที่มองไม่เห็นฆ่ามารดาเหล่านี้ สาเหตุอาจจะ มาจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ อิทธิพลจากนอกโลก หรือภายในโลก คือแผ่นดินไหว

ในปัจจุบันนี้มีคนไม่มากนักที่เชื่อว่าอิทธิพลนอกโลกหรือแผ่นดินไหวจะเป็นสาเหตุที่เป็นไปได้ของการเกิดไข้ แต่ในสมัยที่แซมเมิลไวส์มีชีวิตรอยู่ มีคนจำนวนมาก แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ก็มีความเชื่อดังกล่าว ปัจจุบันเรารู้ว่ามันต้องเกี่ยวกับความสะอาดแซมเมิลไวส์ทราบว่โรคไข้หลังคลอดนี้

ไม่น่าจะมีสาเหตุมาจากอำนาจนอกโลกหรือแผ่นดินไหวเขาชี้ให้เห็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ (ดูแผนภาพ) เพื่อโน้มน้าวเพื่อนร่วมงานให้เห็นด้วย

คำถามที่ 4 : สมมติว่านักเรียนเป็นแซมเมิลไวส์ จงบอกเหตุผล (ใช้ข้อมูลที่แซมเมิลไวส์รวบรวมได้เป็นฐานการคิด) ว่าทำไมไข้หลังคลอดจึงไม่น่าจะเกิดจากการเกิดแผ่นดินไหว

พูน ปณ ทิโต ชเว

บทความที่ 2

ส่วนหนึ่งของการวิจัยในโรงพยาบาล คือ การผ่าศพ ร่างของผู้ตายจะถูกผ่าออกเพื่อหาสาเหตุของการตาย แซม เมลไวส์ บันทึกว่านักศึกษาแพทย์ที่ทำงานในหอผู้ป่วย 1 ปกติจะมีส่วนร่วมในการผ่าศพหญิงซึ่งเสียชีวิตเมื่อวันก่อนและก่อนที่พวกเขาจะตรวจร่างกายหญิงที่เพิ่งจะให้กำเนิดลูก พวกเขาไม่ได้ให้ความสนใจมากนักกับการทำความสะอาดร่างกายตนเอง หลังจากการผ่าศพ บางคนยังรู้สึกภูมิใจเสียด้วยซ้ำที่มีกลิ่น ทำให้คนอื่นรู้ว่าเขาได้ทำงานเกี่ยวกับความตายมา เพราะว่ามันแสดงว่าพวกเขาทำงานอย่างขยันขันแข็ง

เพื่อนของแซมเมลไวส์คนหนึ่ง ตายหลังจากทำมีดบาดตัวเองในระหว่างผ่าศพ และจากการผ่าศพของเพื่อนคนนั้น พบว่าเขามีอาการเหมือนกับหญิงที่ตายเนื่องจากการเป็นไข้หลังคลอด จึงทำให้แซมเมลไวส์เกิดความคิดใหม่ขึ้นอย่างหนึ่ง

คำถามที่ 5: ความคิดใหม่ของแซมเมลไวส์คือจะต้องมีอะไรเกี่ยวกับการตายของผู้หญิงในคลินิกผดุงครรภ์ที่มีเปอร์เซ็นต์สูง และพฤติกรรมของนักศึกษาแพทย์ ความคิดนี้จะเป็นอะไร

1. การให้นักศึกษาทำความสะอาดตัวเองหลังการผ่าศพ น่าจะทำให้โรคไข้หลังคลอดลดลง
2. นักศึกษาไม่ควรมีส่วนร่วมในการผ่าศพ เพราะเขาอาจทำมีดบาดตนเอง
3. นักศึกษามีกลิ่นเพราะไม่ทำความสะอาดตัวเอง หลังจากการผ่าศพ
4. นักศึกษาต้องการแสดงว่า ตนเป็นคนขยัน ซึ่งทำให้เขาขาดความระมัดระวัง เมื่อมาตรวจร่างกายคนไข้หญิง

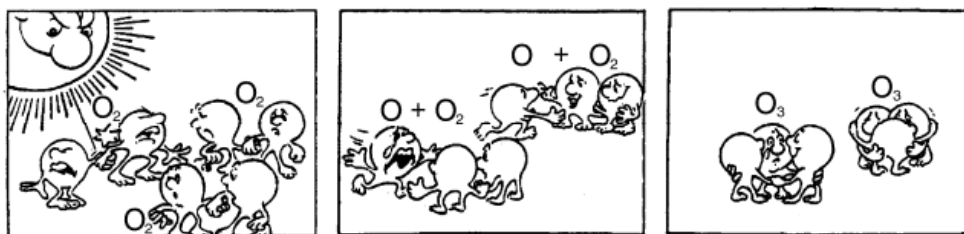
คำถามที่ 6 : แซมเมลไวส์ประสบผลสำเร็จในการพยายามลดการตายเนื่องจากการเป็นไข้หลังคลอด แต่ในปัจจุบัน โรคนี้ก็ยังยากที่จะกำจัดให้หมดไป ไข้ที่รักษายากยังเป็นปัญหาของโรงพยาบาล มาตรการหลายอย่างถูกนำมาใช้ ควบคุมปัญหานี้ ตัวอย่างหนึ่งของมาตรการคือการซักผ้าปูเตียงที่อุณหภูมิสูง จงอธิบายว่าทำไมการใช้อุณหภูมิสูง (ขณะซักผ้าปูเตียง) จึงช่วยลดความเสี่ยงที่คนไข้จะติดเชื้อ

พจนานุกรมศัพท์โต สิว

ชุดที่ 3 โอโซน

ต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของบทความ ซึ่งเกี่ยวกับชั้นโอโซน

บรรยากาศ คือ มหาสมุทรของอากาศและทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตบนโลก แต่โชคร้ายที่กิจกรรมของมนุษย์ ทั้งเพื่อประโยชน์ตนหรือประโยชน์ชาติ กำลังทำลายอันตรายต่อทรัพยากรส่วนรวมนี้อันที่เห็นชัดคือ การทำลายชั้นโอโซนอันเปราะบาง ซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนโล่ปกป้องชีวิตบนโลกโมเลกุลของโอโซนประกอบด้วยออกซิเจน 3 อะตอม ซึ่งไม่เหมือนกับโมเลกุลของออกซิเจนที่ประกอบด้วยออกซิเจนเพียง 2 อะตอม โมเลกุลของโอโซนมีน้อยมาก มีน้อยกว่า 10 โมเลกุล ในทุก ๆ หนึ่งล้านโมเลกุลของอากาศ อย่างไรก็ตาม เกือบพันล้านมาแล้วที่โอโซนทำหน้าที่ปกป้องสิ่งมีชีวิตบนโลกให้ปลอดภัย แต่โอโซนอาจทำได้ทั้งปกป้องหรือทำร้ายสิ่งมีชีวิตบนโลก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่มันอยู่ โอโซนที่อยู่ในชั้นโทรโปสเฟียร์ (สูงขึ้นจากผิวโลกจนถึง 10 กม.) เป็นโอโซน “เสีย” ที่สามารถทำลายเยื่อปอด และทำลายพืชได้ แต่โอโซนประมาณ 90% จะอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ (ระหว่าง 10 ถึง 40 กม. เหนือผิวโลก) เป็นโอโซน “ดี” ซึ่งเล่นบทบาทเป็นผู้คุ้มครอง โดยทำหน้าที่ดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เป็นอันตราย (UV-B) ที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์หากปราศจากชั้นโอโซนที่มีประโยชน์นี้ มนุษย์จะเป็นโรคมองอย่างได้ง่าย เนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์มากขึ้น ในสิบปีที่ผ่านมา ปริมาณโอโซนได้ลดลง ในปี พ.ศ. 2517 มีการตั้งสมมติฐานว่า สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) อาจเป็นสาเหตุนี้ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2540 การประเมินความสัมพันธ์ของสาเหตุ-ผลที่เกิดขึ้น ก็ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าสาร CFCs เป็นสาเหตุ อย่างไรก็ตามในเดือนกันยายน พ.ศ. 2541 ผู้แทนจากทั่วโลกได้มาประชุมที่เมืองมอนทรีออล (แคนาดา) และตกลงกันที่จะจำกัดการใช้สาร CFCs อย่างเข้มงวด ในบทความ ไม่ได้บอกถึงวิธีการเกิดโอโซนในบรรยากาศ ตามความเป็นจริงในแต่ละวันจะมีโอโซนบางส่วนเกิดขึ้นใหม่ และมีบางส่วนหายไป วิธีการเกิดโอโซนแสดงได้ดังรูปการ์ตูนต่อไปนี้



สมมติว่าเพื่อนของนักเรียนพยายามจะทำความเข้าใจกับการ์ตูนนี้ แต่เขาไม่เคยได้เรียนวิทยาศาสตร์ และไม่เข้าใจว่าผู้เขียนการ์ตูนกำลังอธิบายอะไร เขารู้ว่าในบรรยากาศไม่มีเจ้าตัวเล็ก ๆ แต่สงสัยว่าเจ้าตัวเล็ก ๆ ในภาพแทนอะไร เครื่องหมาย O_2 และ O_3 หมายถึงอะไร และการ์ตูนนี้แสดงกระบวนการอะไรเพื่อนต้องการคำอธิบายจากนักเรียนโดยสมมติว่าเขาทราบแล้วว่า

- เป็นสัญลักษณ์แทนออกซิเจน
- อะตอมและโมเลกุลคืออะไร

คำถามที่ 7 : จงเขียนคำบรรยายภาพของการ์ตูนสำหรับเพื่อน ในคำบรรยาย ให้ใช้คำว่า อะตอม และโมเลกุลในการทำงานองเดียวกับที่ใช้ในบรรทัดที่ 4 และ 5

.....

.....

.....

คำถามที่ 8 : โอโซนเกิดขึ้นได้ในขณะที่เกิดพายุฟ้าคะนอง ซึ่งทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัวหลังพายุฟ้าคะนองในบรรทัดที่ 8-10 ผู้เขียนได้กล่าวถึง “โอโซนเสีย” และ “โอโซนดี” โอโซนที่เกิดขึ้นในระหว่างเกิดพายุคะนองเป็นโอโซนเสียหรือโอโซนดี

จงเลือกคำตอบและคำอธิบายที่มีข้อมูลสนับสนุนจากบทความ

	โอโซนเสีย หรือ โอโซนดี	คำอธิบาย
1	เสีย	มันเกิดขึ้นในขณะที่ภูมิอากาศไม่ดี
2	เสีย	เสีย มันเกิดขึ้นในชั้นโทรโปสเฟียร์
3	ดี	มันเกิดขึ้นในชั้นสตราโทสเฟียร์
4	ดี	มันมีกลิ่นดี

คำถามที่ 9 : บรรทัดที่ 12 และ 13 กล่าวว่า “หากปราศจากชั้นโอโซนที่มีประโยชน์นี้ มนุษย์จะมีโอกาสเป็นโรควางอย่างได้ง่าย เนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์มากขึ้น” จงบอกชื่อของโรคเฉพาะเหล่านี้มา 1 อย่าง

.....

.....

.....

คำถามที่ 10 : ในตอนท้ายของบทความ ได้กล่าวถึงการประชุมนานาชาติในมอนทรีออล ในการประชุมนั้นมีการนำคำถามที่เกี่ยวกับการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายมาอภิปรายกันมากมาย ดังเช่น 2 คำถาม ที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้คำถามเหล่านี้สามารถตอบโดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ ให้เขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อ

คำถาม	ตอบโดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่
การที่นักวิทยาศาสตร์ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่า สาร CFCs มีอิทธิพลต่อการทำลายชั้นโอโซน รัฐบาลควรจะต้องเอาเป็นเหตุผลที่จะไม่ทำอะไรเลย ใช่หรือไม่	ได้ / ไม่ได้
ความเข้มข้นของสาร CFCs ในบรรยากาศจะเป็นเท่าไร ในปี พ.ศ. 2545 ถ้าการปล่อยสาร CFCs เข้าสู่บรรยากาศ เกิดขึ้นในอัตราเดียวกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	ได้ / ไม่ได้

ชุดที่ 4 การสูบบุหรี่

คนนำยาสูบมาใช้ในรูปของบุหรี่ยี่สิบ และกล้องสูบบุหรี่ การวิจัยแสดงว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบทำให้ทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตเกือบ 13,500 คนในแต่ละวัน และมีการทำนายว่า ในปี 2020 โรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบจะทำให้คนตายประมาณ 12% ของการตายทั้งหมดในโลก ควันของยาสูบมีสารที่เป็นอันตรายอยู่หลายชนิด ส่วนที่เป็นอันตรายมากที่สุดคือ น้ำมันดิน นิโคติน และคาร์บอนมอนอกไซด์

บางคนใช้แผ่นนิโคตินช่วยในการเลิกสูบบุหรี่ แผ่นนิโคตินจะถูกแปะติดที่ผิวหนังและปล่อยนิโคตินสู่เลือดเพื่อช่วยลดอาการอยากและอาการขาดยาเมื่อหยุดสูบบุหรี่แล้วเพื่อศึกษาผลของแผ่นนิโคติน ผู้สูบบุหรี่ที่ต้องการเลิกสูบ 100 คน ถูกเลือกมาโดยการสุ่ม ใช้เวลาในการศึกษา 6 เดือนการวัดประสิทธิภาพของแผ่นนิโคตินทำโดยการหว่าน มีกี่คนที่ไม่กลับไปสูบบุหรี่อีกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

คำถาม 11: การออกแบบการทดลองใดต่อไปนี่ที่ดีที่สุด

1. ทุกคนในกลุ่มติดแผ่นนิโคติน
2. ทุกคนติดแผ่นนิโคติน ยกเว้นหนึ่งคนที่พยายามเลิกสูบบุหรี่โดยไม่ใช้แผ่นนิโคติน
3. แต่ละคนเลือกเองว่าจะติดหรือไม่ติดแผ่นนิโคตินเพื่อช่วยเลิกสูบบุหรี่ก็ได้
4. สุ่มคนครึ่งหนึ่งให้ใช้แผ่นนิโคติน และอีกครึ่งหนึ่งไม่ใช้

ชุดที่ 5 แมรี มงตากู

อ่านบทความจากหนังสือพิมพ์ต่อไปนี้ และตอบคำถาม

ประวัติของการฉีดวัคซีน

แมรี มงตากู เป็นผู้หญิงสวย เธอรอดชีวิตจากการติดเชื้อฝีดาษเมื่อปี ค.ศ. 1715 แต่ยังมีแผลเต็มไปทั่วผิวหนัง ขณะที่อยู่ในตุรกีในปี ค.ศ. 1717 เธอสังเกตเห็นวิธีการที่เรียกว่าการปลูกฝี ซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไป วิธีการนี้ใช้การฉีดเชื้อไวรัสฝีดาษที่อ่อนแอลงบนผิวหนังของคนที่ยุ่่น้อย และมีสุขภาพดี ซึ่งต่อมาจะมีอาการไข้ แต่ทุกรายจะมีอาการของโรคอย่างอ่อนๆ เท่านั้น แมรี มงตากู เชื่อมั่นในความปลอดภัยของการปลูกฝี จนยอมให้ลูกชายและลูกสาวของเธอได้ปลูกฝี ในปี ค.ศ. 1796 เอ็ดเวิร์ด เจนเนอร์ ใช้วิธีการปลูกฝีด้วยเชื้อโรคที่ใกล้เคียงกันคือ ฝีดาษในวัว เพื่อผลิตสารต้านโรคฝีดาษ เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกฝีด้วยเชื้อฝีดาษ วิธีการนี้มีผลข้างเคียง น้อยและผู้ที่ได้รับจะไม่สามารถ

แพร่เชื้อให้ผู้อื่น วิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันว่าการฉีดวัคซีน

คำถามที่ 12 : จงให้เหตุผลหนึ่งข้อว่า ทำไมจึงแนะนำให้ฉีดวัคซีนป้องกันไข้หวัดใหญ่ โดยเฉพาะเด็กและคนแก่

.....

.....

.....

คำถามที่ 13 : โรคชนิดใดบ้างที่มนุษย์สามารถฉีดวัคซีนป้องกันได้

1. โรคทางพันธุกรรม เช่น โรคฮีโมฟีเลีย (โรคเลือดไหลไม่หยุด)
2. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โปлио
3. โรคที่เกิดจากการทำงานผิดปกติของร่างกาย เช่น เบาหวาน
4. โรคทุกชนิดที่ไม่มีทางรักษา

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ชุดที่ 6 ความร้อน

คำถามที่ 14 : ปกติกำลังทำงานซ่อมแซมบ้าน เขานำขวดน้ำตะปูเหล็ก และไม้ชิ้นหนึ่งไว้ในท้ายรถยนต์ หลังจากทีรถออกไปอยู่กลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในรถสูงถึงประมาณ 40°C เกิดอะไรขึ้นกับวัตถุในรถยนต์ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับวัตถุหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
วัตถุทุกชนิดมีอุณหภูมิเท่ากัน	ใช่ / ไม่ใช่
หลังจากระยะเวลาหนึ่งน้ำเริ่มเดือด	ใช่ / ไม่ใช่
หลังจากระยะเวลาหนึ่งตะปูเหล็กเริ่มร้อนแดง	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 15 : ในวันนี้ ปิติมีกาแฟร้อน 1 ถ้วย ที่มีอุณหภูมิประมาณ 90°C และในน้ำแร่เย็น 1 ถ้วย ที่มีอุณหภูมิ ประมาณ 5°C ถ้วยทั้งสองเหมือนกันทุกประการทั้งลักษณะ ขนาด และ ปริมาตรของเครื่องดื่มแต่ละอย่างก็เท่ากัน ปิติวางถ้วยทั้งสองไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 20°C อุณหภูมิของกาแฟและน้ำแร่จะเป็นเท่าใด หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

1. 70°C และ 10°C
2. 90°C และ 5°C
3. 70°C และ 25°C
4. 20°C และ 20°C

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี
จำนวน 16 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

ชุดที่ 1 บทความเกี่ยวกับเสื้อผ้า (ตอบคำถามข้อ 1-2)

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษคนหนึ่ง ได้พัฒนาผ้า “ฉลาด” เพื่อที่จะช่วยให้เด็กพิการสามารถสื่อสารด้วย “คำพูด” ได้ เด็กที่ใส่เสื้อที่ทำด้วยเส้นใยพิเศษที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งเชื่อมต่อไปยังเครื่องสังเคราะห์เสียง จะสามารถทำให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่เขาต้องการสื่อสารโดยการแตะลงบนผ้าที่มีความไวต่อการสัมผัสเท่านั้น วัสดุนี้ทำด้วยผ้าธรรมดาและเคลือบรูพรุนด้วยเส้นใยที่มีคาร์บอนสอดไส้อยู่จึงสามารถนำไฟฟ้าได้ เมื่อมีแรงกดลงบนผ้า สัญญาณแบบต่าง ๆ จะถูกส่งไปตามเส้นใยและไปแปลงสัญญาณชีพคอมพิวเตอร์จะอ่านได้ว่า ส่วนใดของผ้าถูกแตะแล้วก็จะไปทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งอยู่ทำงาน เครื่องมือดังกล่าวมีขนาดไม่เกินกว่ากล่องไม้ขีดไฟ 2 กล่องเท่านั้น “ส่วนที่ฉลาด ก็คือวิธีการทอและการส่งสัญญาณผ่านทางเส้นใย เราสามารถทอเส้นใยนี้ให้กลมกลืนเข้าไปในลายผ้า ซึ่งทำให้เราไม่สามารถมองเห็นมัน” นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งกล่าว ผ้านี้สามารถซัก บิด หรือห่มห่อสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เกิดความเสียหายและนักวิทยาศาสตร์ยังกล่าวด้วยว่า ผ้านี้สามารถผลิตเป็นจำนวนมากได้ในราคาถูก

ข้อ 1: คำกล่าวอ้างดังต่อไปนี้สามารถทดสอบในห้องปฏิบัติการได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อ

ผ้าสามารถ	การทดสอบในห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์
ซักได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
ห่อหุ้มสิ่งต่าง ๆ ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
บิดได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
ผลิตเป็นจำนวนมากได้ในราคาถูก	ได้ / ไม่ได้

ข้อ 2 : เครื่องมือชนิดใดในห้องปฏิบัติการ ที่ใช้ตรวจสอบว่าผ้าที่ทอขึ้นนำไฟฟ้าได้

1. โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)
2. กล่องแสง (Light box)
3. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)
4. เครื่องวัดเสียง (Sound meter)

ชุดที่ 2 ฟันผุ (ตอบคำถามข้อ 3 - 4)

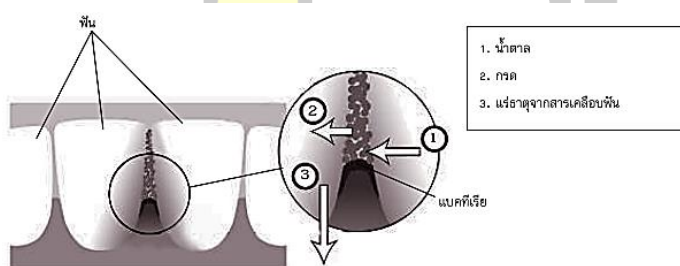
แบคทีเรียที่อยู่ในปากเป็นสาเหตุของฟันผุ ฟันผุเป็นปัญหามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1700 นับตั้งแต่มีน้ำตาลจากการขยาย อุตสาหกรรม น้ำตาลจากอ้อย ปัจจุบันนี้ เรามีความรู้มากเกี่ยวกับฟันผุ ตัวอย่างเช่น

- แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของฟันผุกินน้ำตาลเป็นอาหาร
- น้ำตาลถูกเปลี่ยนไปเป็นกรด
- กรดทำลายผิวของฟัน
- การแปรงฟันช่วยป้องกันฟันผุ

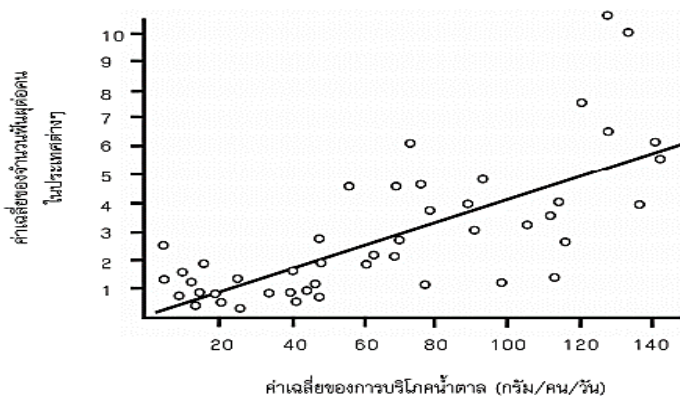
ข้อ 3 : แบคทีเรียมีบทบาทใดที่ทำให้ฟันผุ

1. แบคทีเรียสร้างสารเคลือบฟัน
2. แบคทีเรียสร้างน้ำตาล
3. แบคทีเรียสร้างแร่ธาตุ
4. แบคทีเรียสร้างกรด

กราฟต่อไปนี้แสดงถึงการบริโภคน้ำตาลและจำนวนของฟันผุในประเทศต่าง ๆ แต่ละประเทศแสดงด้วยจุดบนกราฟ



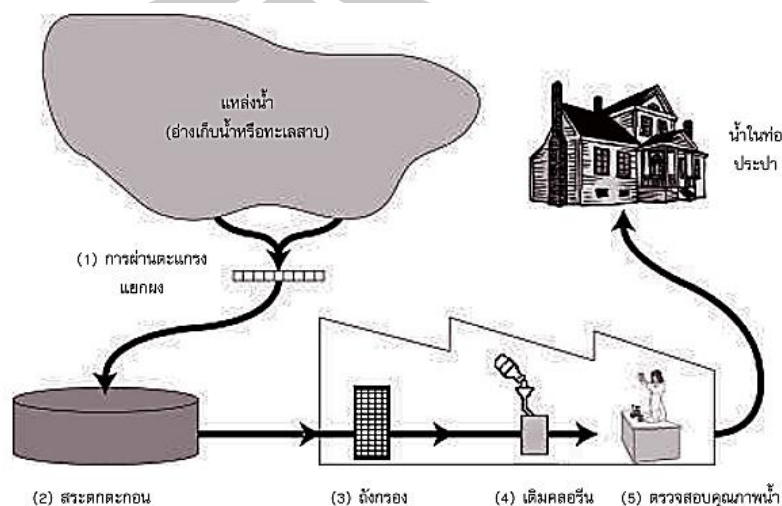
ข้อ 4 : ข้อมูลจากกราฟสนับสนุนข้อความใดต่อไปนี้



1. ในบางประเทศ คนแปรงฟันบ่อยครั้งกว่าประเทศอื่น
2. ยิ่งคนกินน้ำตาลมาก อัตราเกิดฟันผุก็ยิ่งมากขึ้น
3. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ อัตราของการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ
4. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ

ชุดที่ 3 ทำน้ำดื่ม (ตอบคำถามข้อ 5 - 9)

รูปแสดงการทำน้ำใช้สำหรับบ้านที่อยู่ในเมืองให้สะอาดพอสำหรับดื่ม



ข้อ 5: การทำน้ำดื่มจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำที่ดี น้ำที่พบอยู่ใต้ดินเรียกว่า น้ำใต้ดิน จงบอกเหตุผลอย่างหนึ่งว่าทำไมจึงมีแบคทีเรียและอนุภาคมลพิษในน้ำใต้ดินน้อยกว่าน้ำบนผิวดิน เช่น น้ำในทะเลสาบ และแม่น้ำ

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 6: การทำให้น้ำสะอาดเกิดขึ้นหลายขั้นตอน ในเทคนิคต่าง ๆ กระบวนการทำความสะอาดน้ำที่แสดงในรูปมีสี่ขั้น (หมายเลข 1-4) ในขั้นที่สองน้ำถูกเก็บไว้ในสระสำหรับตกตะกอนในขั้นที่ 2 น้ำถูกทำให้สะอาดได้อย่างไร

1. แบคทีเรียในน้ำตาย
2. ออกซิเจนถูกเติมลงไป
3. กรวดและทรายจมลงสู่ด้านล่าง
4. สารพิษสลายตัวไป

ข้อ 7 : ในขั้นที่ 4 ของกระบวนการทำความสะอาด คลอรีนถูกเติมลงไปใต้น้ำคลอรีนถูกเติมลงไปใต้น้ำเพื่ออะไร

.....

.....

ข้อ 8: สมมติว่า นักวิทยาศาสตร์ทดสอบน้ำในโรงทำน้ำประปา พบว่ายังมีแบคทีเรียบางชนิดที่เป็นอันตรายอยู่ในน้ำหลังจากผ่านกระบวนการทำความสะอาดทั้งหมด ผู้ที่ใช้น้ำทางบ้านควรทำอะไรก่อนใช้ดื่ม

.....

.....

ข้อ 9 : การต้มน้ำที่มีมลพิษทำให้เกิดปัญหาสุขภาพต่อไปนี้ได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

น้ำดื่มที่สกปรกสามารถทำให้เกิดปัญหานี้ต่อสุขภาพหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
เบาหวาน	ใช่ / ไม่ใช่
ท้องร่วง	ใช่ / ไม่ใช่
โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง/เอดส์	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 4 ฝึกายหนู(ตอบคำถามข้อ 10 – 11)

ไวรัสที่ทำให้เกิดฝีในสัตว์มีอยู่หลายชนิด ตามปกติไวรัสแต่ละชนิดจะทำให้เกิดโรคในสัตว์เพียงชนิดเดียวเท่านั้น นิตยสารฉบับหนึ่งรายงานว่า นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้พันธุวิศวกรรมเพื่อตัดแปลงดีเอ็นเอ (DNA) ของฝีดาษไวรัสที่ตัดแปลงนี้ฆ่าหนูทุกตัวที่ติดโรคนั้นนักวิทยาศาสตร์บอกว่า การวิจัยเรื่องการตัดแปลงไวรัส จำเป็นต้องทำเพื่อควบคุมสัตว์ที่ทำลายอาหารของมนุษย์มีคำวิจารณ์งานวิจัยนี้คือ ไวรัสอาจจะหนีหลุดรอดไปจากห้องปฏิบัติการ และทำให้สัตว์อื่นเกิดโรค ยังมีความกังวลอีกด้วยว่า

เชื้อไวรัสฝีดาษตัดแปลงเกิดโรคในสัตว์ชนิดหนึ่ง อาจจะทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นได้ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมนุษย์คนที่เป็โรคจากเชื้อไวรัสฝีที่เรียกว่าเป็นฝีดาษ คนที่เป็นฝีดาษมักจะตายเกือบทั้งหมด ในขณะที่คิดกันว่าโรคนี้อาจได้ถูกกำจัดให้หมดโลกแล้วยังมีตัวอย่างเชื้อไวรัสฝีดาษที่ถูกเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ทั่วโลก

ข้อ 10 : คำวิจารณ์ที่แสดงความกังวลว่าไวรัสฝีดาษหนูอาจทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่น นอกเหนือจากหนูได้เหตุผลใดเป็นคำอธิบายความกังวลได้ดีที่สุด

1. ยีนของไวรัสฝีดาษและยีนของไวรัสฝีดาษหนูที่ดัดแปลงแล้วเหมือนกันทุกประการ
2. การเกิดมิวเตตของดีเอ็นเอของฝีดาษหนู อาจทำให้เชื้อไวรัสไปเกิดโรคกับสัตว์ชนิดอื่นได้
3. การเกิดมิวเตตอาจทำให้ดีเอ็นเอของไวรัสฝีดาษหนู เหมือนกับดีเอ็นเอของฝีดาษทุกประการ
4. จำนวนยีนในไวรัสฝีดาษหนูมีเท่ากับไวรัสชนิดอื่น ๆ

ชุดที่ 5 แกรนด์แคนยอน (ตอบคำถามข้อ 12)

แกรนด์แคนยอนตั้งอยู่ในทะเลทรายแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกาเป็นหุบเขาที่กว้างใหญ่และลึกมาก ประกอบด้วยชั้นหินหลายชั้นในอดีตกาล การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกได้ยกชั้นหินนี้ขึ้นมาเหนือ

ผิวดิน ปัจจุบัน แกรนด์แคนยอนหลายส่วนมีความลึก 1.6 กม. มีแม่น้ำโคโรลาโดไหลผ่านด้านล่างสุดของหุบเขาจุดรูปของแกรนด์แคนยอนที่ถ่ายจากขอบด้านทิศใต้ สามารถเห็นชั้นหินที่แตกต่างกันหลายชั้นได้ชัดตามแนวผนังของหุบเขา

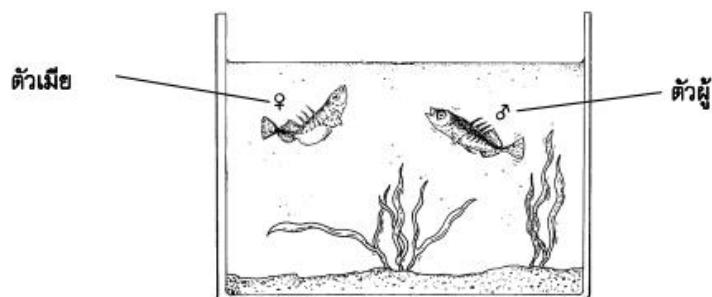
ข้อที่ 11 : ทุก ๆ ปี มีคนประมาณห้าล้านคนไปเที่ยวอุทยานแห่งชาติแกรนด์แคนยอน มีความกังวลกันว่า จะมีความเสียหายที่เกิดกับอุทยานเนื่องจากมีคนไปเที่ยวจำนวนมาก คำถามต่อไปนี้อาจตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามนี้สามารถตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การร่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้เส้นทางเดินมีมากน้อยเท่าใด	ใช่ / ไม่ใช่
พื้นที่ของอุทยานมีความสวยงามเท่ากับเมื่อ 100 ปีก่อนหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

ชุดที่ 6 พฤติกรรมของปลาหลังนาม (ตอบคำถามข้อ 13-14)

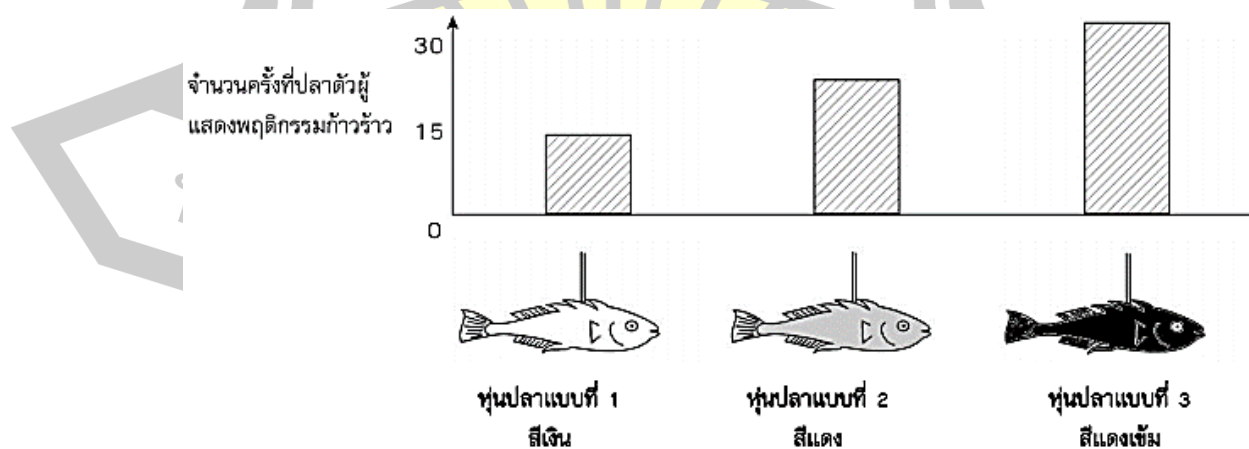
ปลาหลังนามเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายในตู้ปลา



- ในฤดูผสมพันธุ์ของปลาหลังนามตัวผู้จะเปลี่ยนจากสีเงินเป็นสีแดง
- ปลาหลังนามตัวผู้จะโจมตีคู่แข่งตัวผู้อื่น ๆ ที่เข้ามาในบริเวณที่ครอบครองและพยายามขับไล่ออกไปจากบริเวณนั้น
- ถ้าปลาตัวเมียสีเงินเข้ามาใกล้ ปลาตัวผู้จะพยายามนำปลาตัวเมียไปที่รังของตัวเอง เพื่อให้ปลาตัวเมียได้วางไข่

นักเรียนคนหนึ่งทดลองเพื่อสำรวจตรวจสอบว่า อะไรทำให้ปลาหลังนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าว ในตู้ปลาของนักเรียนได้เลี้ยงปลาหลังนามตัวผู้ไว้หนึ่งตัว นักเรียนได้นำหุ่นของปลาที่ทำด้วยขี้ผึ้งสามแบบผูกติดไว้กับลวด เขาแขวนหุ่นปลาทั้งสามแบบแยกกันไว้ในตู้ปลาในระยะเวลาที่เท่ากัน แล้วนับจำนวนครั้งที่ปลาตัวผู้แสดงปฏิกิริยาอย่างก้าวร้าวโดยการพุ่งใส่ปลาขี้ผึ้ง

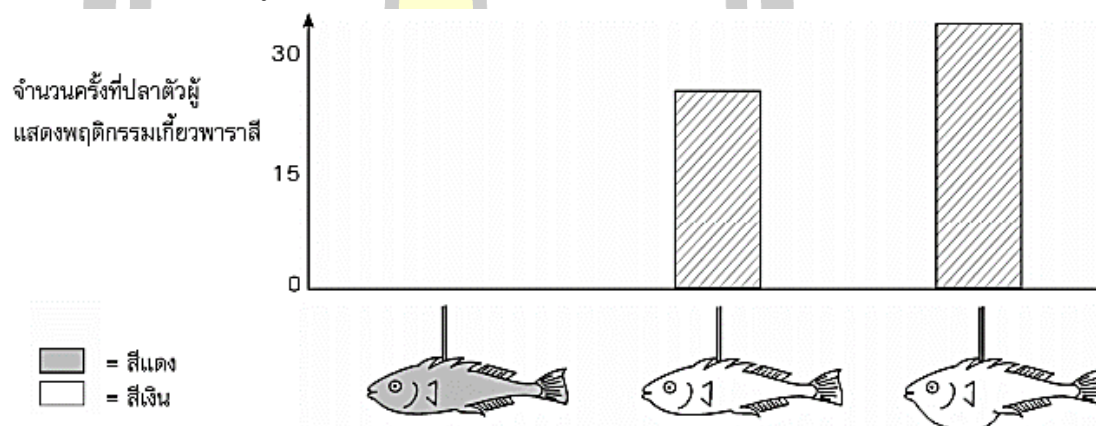
ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



ข้อที่ 12: การทดลองนี้พยายามตอบคำถามอะไร?

ในช่วงของการผสมพันธุ์ ถ้าปลาหลังหนามตัวผู้เห็นปลาตัวเมีย มันจะพยายามดึงดูดตัวเมียโดยการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิ ซึ่งคล้ายกับการเต้นรำเล็ก ๆ ในการทดลองครั้งที่สอง ได้สำรวจตรวจสอบพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิอีกครั้ง โดยใช้หุ่นขี้ผึ้งสามแบบผูกติดกับลวดตัวหนึ่งสีแดง อีกสองตัวสีเงิน ซึ่งตัวหนึ่งมีท้องแบน ส่วนอีกตัวท้องป่อง นักเรียนนับจำนวนครั้ง (ในเวลาที่กำหนด) ที่ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงปฏิกิริยาต่อหุ่นจำลองโดยแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิ

ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



ชุดที่ 7 อัลตราซาวด์ (ตอบคำถามข้อ 15-17)

ในหลายประเทศ มีการถ่ายภาพของทารกในครรภ์โดยการถ่ายภาพด้วยอัลตราซาวด์ ซึ่งมีการพิจารณาแล้วว่าปลอดภัยทั้งมารดา และทารกในครรภ์แพทย์จะถือเครื่องตรวจจับคลื่นและเคลื่อนที่ไปมาบนท้องของแม่ คลื่นอัลตราซาวด์ถูกส่งผ่านไปในท้อง คลื่นจะสะท้อนที่ผิวของทารกในครรภ์ คลื่นสะท้อนเหล่านี้ถูกตรวจจับได้โดยเครื่องตรวจจับคลื่นและส่งผ่านไปยังเครื่องสร้างภาพ

ข้อที่ 13 : ในการสร้างภาพเครื่องอัลตราซาวนด์ต้องคำนวณระยะทางระหว่างทารกในครรภ์กับเครื่องตรวจจับคลื่น คลื่นอัลตราซาวนด์เคลื่อนที่ผ่านท้องด้วยความเร็ว 1540 เมตร/วินาที เพื่อให้สามารถคำนวณระยะทางได้เครื่องจะต้องวัดอะไรด้วย

.....

.....

.....

ชุดที่ 8 วิวัฒนาการ (ตอบคำถามข้อ 18 -19)

ปัจจุบันม้าส่วนใหญ่จะดูเพรียวลมและสามารถวิ่งได้เร็ว นักวิทยาศาสตร์ได้พบฟอสซิลโครงกระดูกของสัตว์ที่มีรูปร่างคล้ายกับม้าพวกเขาคิดว่าฟอสซิลเหล่านั้นเป็นบรรพบุรุษของม้าในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถตรวจสอบช่วงเวลาฟอสซิลเหล่านั้นมีชีวิตอยู่ได้ด้วย ตารางข้างล่างนี้แสดงข้อสันนิษฐานของฟอสซิล 3 ชนิด และม้าในยุคปัจจุบัน

ข้อที่ 14 : ข้อสันนิษฐานใดในตารางที่แสดงว่า ม้าในยุคปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากซากฟอสซิลทั้ง 3 ชนิดในตาราง จงอธิบาย

.....

.....

.....

ข้อที่ 15 : นักวิทยาศาสตร์สามารถทำวิจัยในเรื่องใด เพื่อหาว่าม้ามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมามาจกเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

งานวิจัยนี้จะช่วยให้ค้นพบได้ว่า ม้ามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมาใช่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
เปรียบเทียบจำนวนของม้าที่มีชีวิตอยู่ในเวลาที่ต่างกัน	ใช่ / ไม่ใช่
ค้นหาโครงกระดูกของบรรพบุรุษม้าที่มีชีวิตในช่วง 50-40 ล้านปีก่อน	ใช่ / ไม่ใช่

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

ชุดที่ 9 การผ่าตัดใหญ่

การผ่าตัดใหญ่ที่ทำในห้องผ่าตัดที่ติดตั้งเครื่องมือผ่าตัดพิเศษเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษาหลายโรค ในขณะที่ผ่าตัดใหญ่ คนไข้ถูกวางยาสลบจึงไม่รู้เจ็บปวด ยาสลบมักถูกใช้ในรูปของก๊าซหน้ากากที่ครอบจมูกและปาก

ข้อที่ 16 : ระบบร่างกายของมนุษย์ต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของก๊าซยาสลบหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละระบบ

ระบบนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของก๊าซยาสลบหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
ระบบย่อยอาหาร	ใช่ / ไม่ใช่
ระบบประสาท	ใช่ / ไม่ใช่
ระบบหายใจ	ใช่ / ไม่ใช่



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี
จำนวน 20 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง**

1. จากข้อ สิ่งมีชีวิตกลุ่มแรกที่เข้ามาเจริญในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่คือสิ่งมีชีวิตกลุ่มใด
ก. หญ้า
ข. มอส
ค. ไลเคน
ง. ไม้ยืนต้น
2. Climax community มักเกิดขึ้นในพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบใด
ก. ปฐมภูมิ
ข. ทติยภูมิ
ค. ตติยภูมิ
ง. จตุรภูมิ
3. องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศตรงกับข้อใด
ก. ผู้ผลิต ผู้บริโภค
ข. ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย
ค. ผู้ผลิต ผู้ย่อยสลาย
ง. ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย
4. หากต้องการให้ไร้สวนมีปุ๋ยไนโตรเจนในดินควรปลูกพืชชนิดใด
ก. ตระกูลถั่ว
ข. ข้าว
ค. มันสำปะหลัง
ง. ยางพารา
5. ความสัมพันธ์ในข้อใดที่ช่วยควบคุมขนาดของประชากรและสร้างสมดุลทางธรรมชาติ
ก. การแก่งแย่งแข่งขัน
ข. การพึ่งพากัน
ค. การล่าเหยื่อ
ง. อิงอาศัย
6. หากขาดกลุ่มย่อยสลายในระบบนิเวศจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศมากที่สุด
ก. ขยะล้นโลก
ข. ขาดอาหารจำพวกเห็ด
ค. ไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น
ง. ไม่มีผลใด ๆ
7. การเผาขยะทำให้เกิดมลพิษประเภทใด
ก. มลภาวะทางอากาศ
ข. มลภาวะต่อดิน
ค. มลภาวะทางเดินหายใจ
ง. มลภาวะต่อคน
8. เหตุใดในปัจจุบันมีมลพิษทางอากาศเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ
ก. คนในสังคมมีฐานะดีขึ้น
ข. ปริมาณประชากรที่สูงขึ้น
ค. ความเจริญทางเศรษฐกิจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
ง. ถูกทุกข้อ

9. น้ำเสียจากชุมชนคืออะไร

- ก. น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของประชาชน
- ข. น้ำในแม่น้ำลำคลองที่อยู่ใกล้ชุมชน
- ค. น้ำที่เหลือใช้จากบ้านเรือน
- ง. ถูกทุกข้อ

10. เหตุใดน้ำจึงเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อมนุษย์

- ก. ใช้อุปโภค
- ข. ใช้บริโภค
- ค. ใช้ในการเกษตร
- ง. ถูกทุกข้อ

11. ข้อใดไม่ใช่แนวทางการอนุรักษ์วิธีอนุรักษ์น้ำ

- ก. การดูแลรักษาแหล่งน้ำจากกิจกรรมทางการเกษตร
- ข. การรักษาแหล่งน้ำจากภาคอุตสาหกรรม
- ค. การรักษาแหล่งน้ำจากภาคครัวเรือน
- ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

12. ข้อใดคือการแก้ไขมลพิษทางอากาศที่สุด

- ก. จัดหาและพัฒนาระบบการตรวจคุณภาพในอากาศ
- ข. หาทางลดปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด
- ค. กระตุ้นให้ผู้ใช้รถยนต์ให้ความสำคัญในการดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดีเพื่อลดควันดำ
- ง. รณรงค์ให้เห็นโทษและผลกระทบของปัญหามลพิษทางอากาศ

13. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้

- ก. น้ำท่วม
- ข. สัตว์ขาดแหล่งที่อยู่อาศัย
- ค. ดินถล่ม
- ง. ไฟป่า

14. ข้อใดคือการอนุรักษ์ป่าไม้

- ก. กำหนดนโยบายป่าไม้แห่งชาติเพื่อเป็นแนวทางในการตัดไม้อย่างจำกัด
- ข. การปลูกป่าสงวน รวมทั้งทำนุบำรุงดูแล โดยให้ประชาชน และชุมชนมีส่วนร่วมในการรักษาดูแลป่าไม้
- ค. สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนทุกคนได้รู้คุณค่าของป่าไม้ และโดยตัดไม้ในปริมาณที่เหมาะสม
- ง. ปลูกป่าชายเลนให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์

15. ข้อใดไม่ใช่การอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

- ก. ปลุกพืชที่สามารถป้องกันการชะลาย
 ข. ปกคลุมดินให้พ้นจากการกระทบของฝน
 ค. การไถพรวนดินให้ถูกต้อง
 ง. ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับลักษณะดิน

16. ภาวะโลกร้อน หมายถึงอะไร

- ก. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
 ข. อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น
 ค. การปล่อยก๊าซพิษสู่อากาศ
 ง. น้ำแข็งขั้วโลกเริ่มละลายลงสู่ทะเล

17. ข้อใดคือสาเหตุหลักของการเกิดภาวะโลกร้อน

- ก. โรงงานอุตสาหกรรม
 ข. รถยนต์
 ค. บ้านเรือน
 ง. ขยะ

18. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากก๊าซอะไรเพิ่มขึ้น

- ก. ก๊าซไนโตรเจน
 ข. ก๊าซออกซิเจน
 ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 ง. ก๊าซอาร์กอน

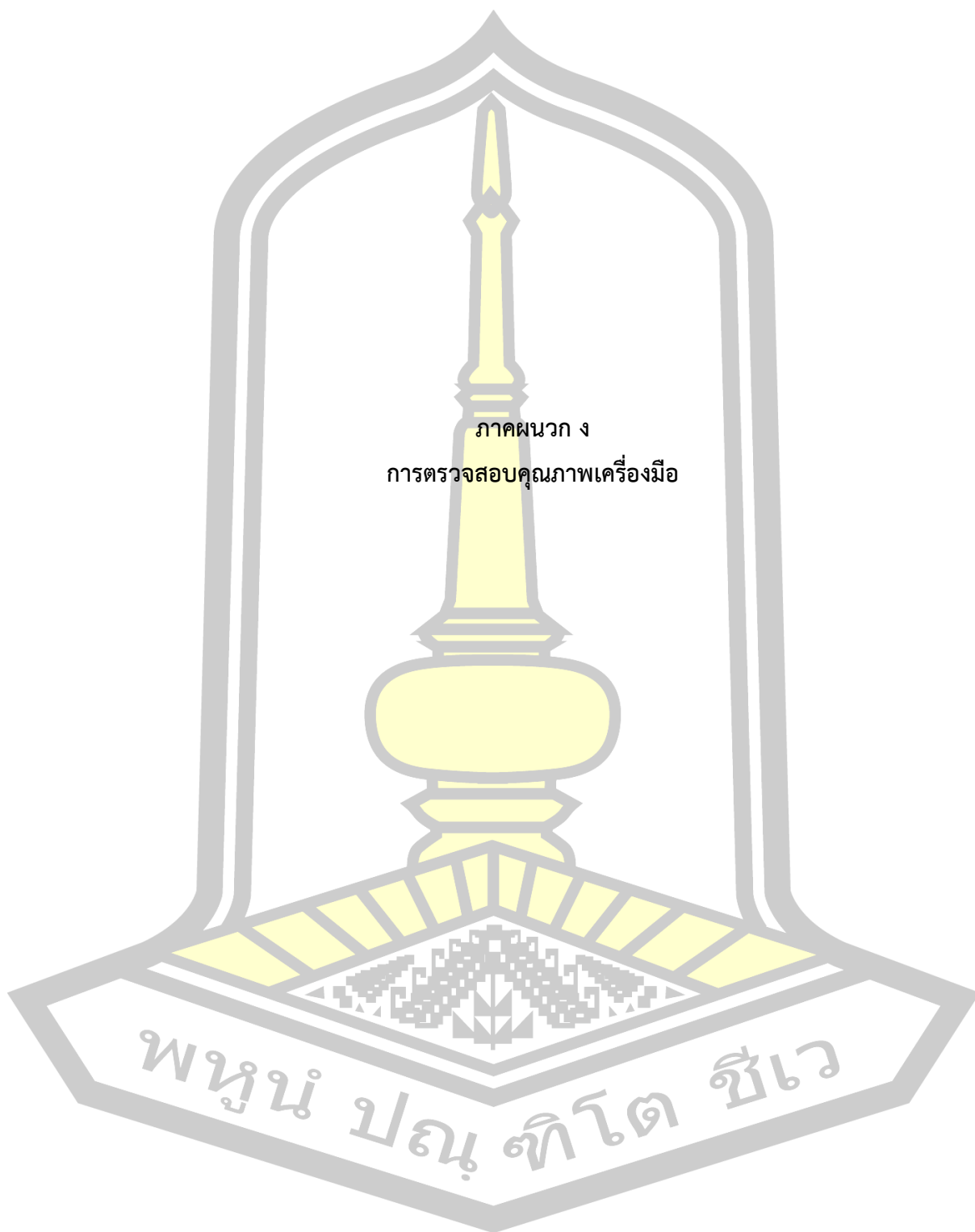
19. ภัยธรรมชาติที่จะเกิดตามมากับภาวะโลกร้อนที่เห็นได้ชัดที่สุดคืออะไร

- ก. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
 ข. เกิดพายุบ่อยลง
 ค. คลื่นความร้อนบ่อยขึ้น
 ง. ภัยภัยแล้งกำลังจะหมดไปเพราะน้ำท่วม

20. ประเทศใดที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด

- ก. รัสเซีย
 ข. สหรัฐอเมริกา
 ค. ไทย
 ง. จีน





ภาคผนวก ง
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

พหุ ประทีป ชัยเว



ตาราง 26 ผลประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาสาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้								S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม		
	1	2	3	4	5	6	7	8				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้												
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	4.20	4.00	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.13	0.10	เหมาะสมมาก
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.18	0.07	เหมาะสมมาก
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.28	0.10	เหมาะสมมาก
2. สาระการเรียนรู้												
2.1 สอดคล้องกับหลักสูตรกำหนด	3.80	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.98	0.07	เหมาะสมมาก
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.18	0.07	เหมาะสมมาก
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้												
3.1 เหมาะสมกับวัยและ ความสามารถของผู้เรียน	4.60	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.33	0.15	เหมาะสมมาก
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	เหมาะสมมาก



ตาราง 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้								S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	
	1	2	3	4	5	6	7	8			
4. เนื้อหา											
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	เหมาะสมมาก
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	เหมาะสมมาก
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	0.00	เหมาะสมมาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	0.00	เหมาะสมมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้											
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และการ วัดและประเมินผล	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	เหมาะสมมาก
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.00	เหมาะสมมาก ที่สุด
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.43	0.07	เหมาะสมมาก

ตาราง 26 (ต่อ)

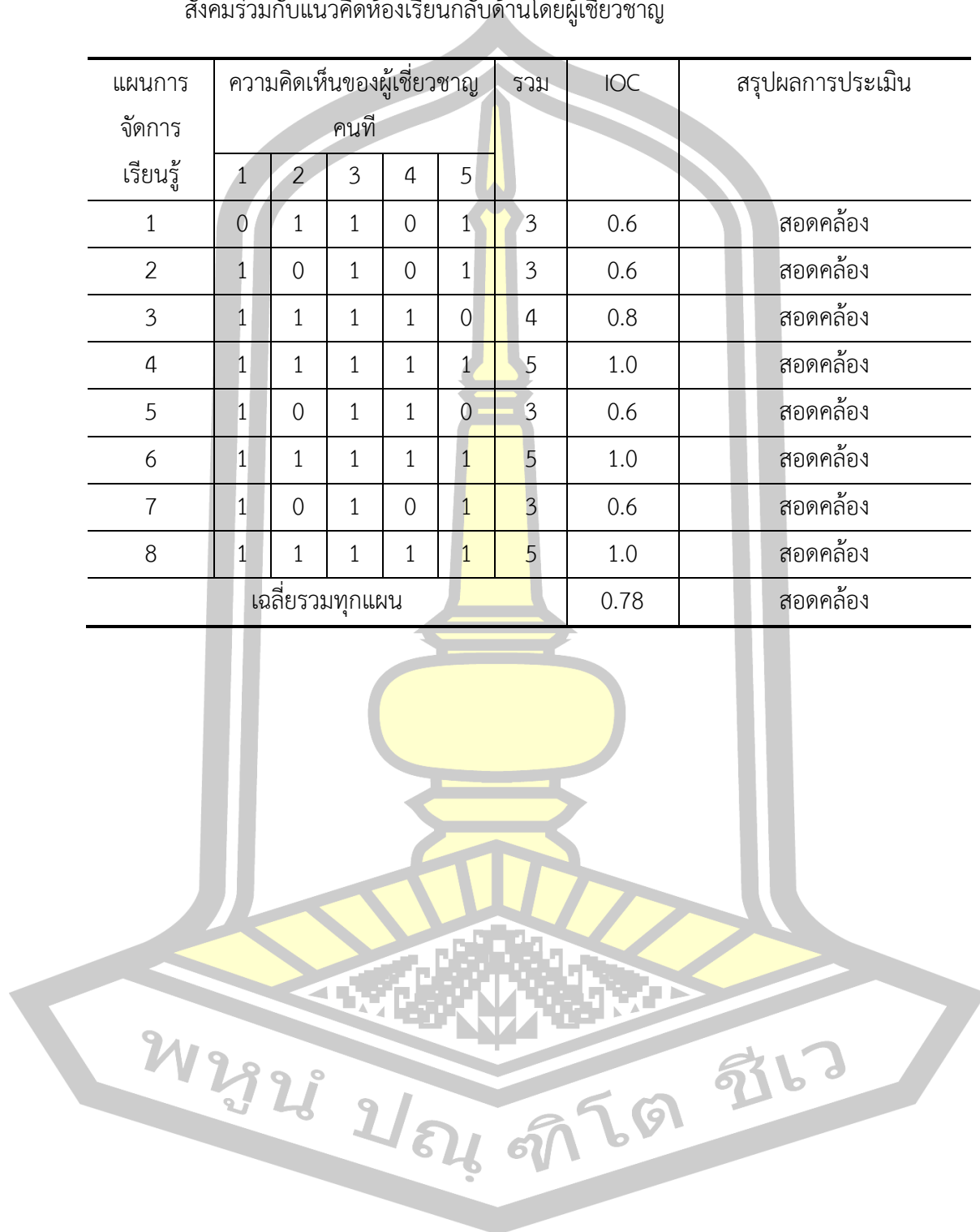
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้								S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5	6	7	8		
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	0.09	เหมาะสมมาก
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.07	เหมาะสมมาก
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.07	เหมาะสมมาก
5.8 ระยะเวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.07	เหมาะสมมาก
5.9 กระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล	4.80	4.20	4.00	4.20	4.00	4.00	4.00	5.00	0.40	เหมาะสมมาก

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้								ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5	6	7	8			
5.10 กิจกรรมปลูกฝังและสร้างจิตสำนึก ที่ต่อการทำประโยชน์เพื่อสังคม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	4.03	0.07	เหมาะสมมาก
5.11 กิจกรรมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.60	4.08	0.21	เหมาะสมมาก
6. การวัดการประเมินผล											
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	เหมาะสมมาก
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	4.03	0.00	เหมาะสมมาก
6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่ หลากหลาย	3.80	3.80	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	3.98	0.07	เหมาะสมมาก
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3.80	3.80	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	3.98	0.13	เหมาะสมมาก
โดยรวม	4.21	4.18	4.18	4.18	4.18	4.16	4.18	4.32	4.20	0.06	เหมาะสมมาก

ตาราง 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับ
สังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการ จัดการ เรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	0	1	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
2	1	0	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
5	1	0	1	1	0	3	0.6	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
7	1	0	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
เฉลี่ยรวมทุกแผน							0.78	สอดคล้อง



ตาราง 28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดย
ผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 29 ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ค่า B	ผล	สรุป	ข้อ	ค่า B	ผล	สรุป
1	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้	15	1.00	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
2	0.69	ใช้ได้	ตัดออก	16	0.70	ใช้ได้	ตัดออก
3	0.69	ใช้ได้	เลือกไว้	17	0.63	ใช้ได้	เลือกไว้
4	0.54	ใช้ได้	เลือกไว้	18	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
5	0.65	ใช้ได้	เลือกไว้	19	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
6	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้	20	0.33	ใช้ได้	เลือกไว้
7	0.24	ใช้ได้	ตัดออก	21	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
8	0.66	ใช้ได้	เลือกไว้	22	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
9	0.27	ใช้ได้	ตัดออก	23	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
10	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้	24	0.66	ใช้ได้	เลือกไว้
11	0.31	ใช้ได้	เลือกไว้	25	0.07	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
12	0.44	ใช้ได้	เลือกไว้	26	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
13	0.63	ใช้ได้	ตัดออก	27	0.69	ใช้ได้	เลือกไว้
14	0.63	ใช้ได้	เลือกไว้	28	0.69	ใช้ได้	ตัดออก

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.73

แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ระยะเวลาที่ 1 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม
ตาราง 30 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด
การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) ของระยะเวลาที่ 1

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผล	สรุป
1	0.68	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
2	0.61	0.26	ใช้ได้	ตัดออก
3	0.57	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
4	0.68	0.24	ใช้ได้	ตัดออก
5	0.76	0.26	ใช้ได้	เลือกไว้
6	0.68	0.20	ใช้ได้	ตัดออก
7	0.54	0.29	ใช้ได้	เลือกไว้
8	0.71	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
9	0.78	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
10	0.34	0.32	ใช้ได้	เลือกไว้
11	0.59	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
12	0.54	0.28	ใช้ได้	เลือกไว้
13	0.58	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
14	0.37	0.23	ใช้ได้	เลือกไว้
15	0.34	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
16	0.59	0.23	ใช้ได้	ตัดออก

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (K-20) เท่ากับ 0.74

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 31 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด
การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบอัตนัย) ของระยะที่ 1

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ จำแนก	ผล	สรุป
1	0.48	0.32	ใช้ได้	ตัดออก
2	0.59	0.29	ใช้ได้	ตัดออก
3	0.49	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
4	0.57	0.42	ใช้ได้	เลือกไว้
5	0.62	0.59	ใช้ได้	เลือกไว้
6	0.52	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
7	0.80	0.44	ใช้ได้	เลือกไว้
8	0.68	0.33	ใช้ได้	ตัดออก
9	0.60	0.34	ใช้ได้	ตัดออก

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84



แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ ระยะที่ 3 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็น
วิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ตาราง 32 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด
การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) ของระยะที่ 3

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผล	สรุป
1	0.54	0.36	ใช้ได้	เลือกไว้
2	0.71	0.26	ใช้ได้	ตัดออก
3	0.78	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
4	0.34	-0.04	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
5	0.59	0.26	ใช้ได้	เลือกไว้
6	0.68	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
7	0.61	0.29	ใช้ได้	เลือกไว้
8	0.57	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
9	0.68	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
10	0.76	0.32	ใช้ได้	เลือกไว้
11	0.68	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
12	0.61	0.28	ใช้ได้	เลือกไว้
13	0.58	0.35	ใช้ได้	เลือกไว้
14	0.37	0.45	ใช้ได้	เลือกไว้
15	0.48	0.34	ใช้ได้	เลือกไว้
16	0.72	0.28	ใช้ได้	ตัดออก

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (K-20) เท่ากับ 0.71

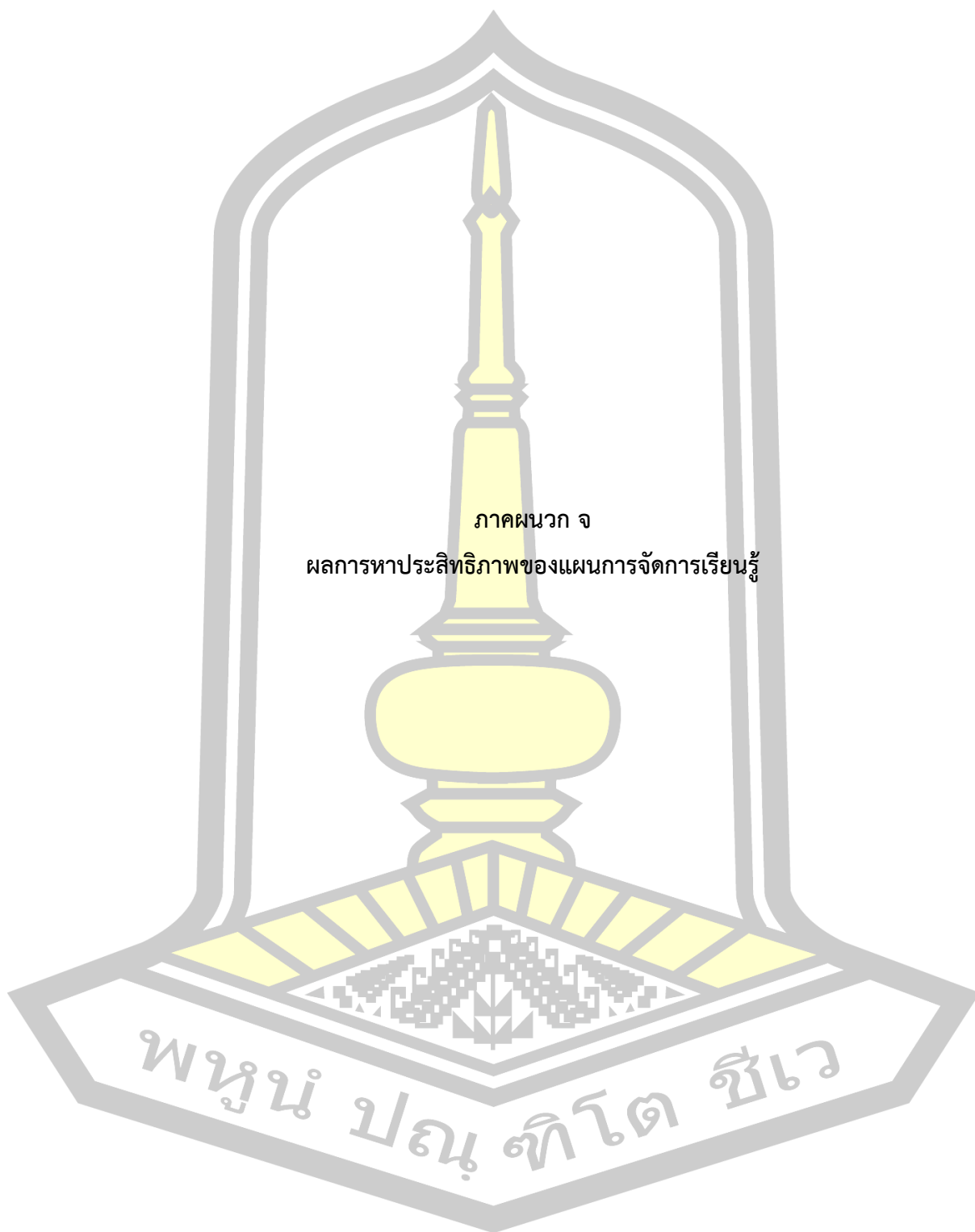
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 33 ค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัด
การรู้วิทยาศาสตร์ (ข้อสอบอัตนัย) ของระยะที่ 3

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ จำแนก	ผล	สรุป
1	0.57	0.42	ใช้ได้	เลือกไว้
2	0.69	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
3	0.45	0.33	ใช้ได้	เลือกไว้
4	0.57	0.42	ใช้ได้	เลือกไว้
5	0.62	0.49	ใช้ได้	เลือกไว้
6	0.72	0.25	ใช้ได้	เลือกไว้
7	0.85	0.44	ใช้ได้	เลือกไว้
8	0.68	0.23	ใช้ได้	ตัดออก
9	0.61	0.28	ใช้ได้	ตัดออก

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81





ภาคผนวก จ

ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง 34 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน			สัดส่วน 60:40			ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)
	ใบงาน (48)	แบบทดสอบ ย่อย(40)	รวม (88)	ใบงาน (60)	แบบทดสอบ ย่อย(40)	รวม (100)	
1	38	36	74	47.50	35.15	82.65	14
2	35	37	72	43.75	31.50	75.25	15
3	39	38	77	48.75	37.54	86.29	16
4	36	35	71	45.00	31.95	76.95	14
5	35	33	68	43.75	29.75	73.50	13
6	41	35	76	51.25	38.95	90.20	18
7	36	33	69	45.00	31.05	76.05	14
8	39	37	76	48.75	37.05	85.80	17
9	39	33	72	48.75	35.10	83.85	16
10	36	33	69	45.00	31.05	76.05	15
11	37	33	70	46.25	32.38	78.63	16
12	38	32	70	47.50	33.25	80.75	16
13	37	37	74	46.25	34.23	80.48	17
14	36	37	73	45.00	32.85	77.85	15
15	36	36	72	45.00	32.40	77.40	14



ตาราง 34 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน			สัดส่วน 60:40			ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (20)
	ใบงาน (48)	แบบทดสอบ ย่อย(40)	รวม (88)	ใบงาน (60)	แบบทดสอบ ย่อย(40)	รวม (100)	
16	38	36	74	47.5	35.15	82.65	16
17	40	37	77	50.00	38.50	88.50	17
18	39	38	77	48.75	37.54	86.29	17
19	37	34	71	46.25	32.84	79.09	15
20	38	37	75	47.50	35.63	83.13	16
21	35	33	68	43.75	29.75	73.50	14
22	37	36	73	46.25	33.76	80.01	16
23	38	36	74	47.50	35.15	82.65	16
24	35	33	68	43.75	29.75	73.50	14
25	34	36	70	42.50	29.75	72.25	14
26	37	36	73	46.25	33.76	80.01	15
27	40	37	77	50.00	38.50	88.50	17
Σx	1,006	954	1,960	1,257.5	914.26	2,171.76	417
\bar{X}	37.26	35.33	72.59	46.54	33.86	80.44	15.44
S.D.	1.79	1.83	2.98	2.24	2.88	5.06	1.28
ร้อยละ	77.62	88.33	82.49	77.62	70.54	80.44	77.22
ละ							

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 80.44 / 77.22

พหุ ประถมศึกษา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายจตุรภัทร มาศโสภา
วันเกิด	วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2536
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 69 หมู่ที่ 6 บ้านซ่อมตุ่ ตำบลดงหม้อทอง อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณีย์ 47140
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2551 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนคำ양พิทยาคม จังหวัดสกลนคร พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคำ양พิทยาคม จังหวัดสกลนคร พ.ศ. 2558 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ชีเว