



ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียง ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

ปวีณา คำจร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

กุมภาพันธ์ 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



**EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT ON FORCE AND
SOUND USING STEM EDUCATION APPROACH TOWARDS
LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROBLEM
SOLVING FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS**

Paweena Khamchorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Education Program in

Curriculum and Learning Management

February 2021

Copyright of Buriram Rajabhat University

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5		
ผู้วิจัย	ปวีณา คำจร		
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพร วรรณูปถัมภ์	ที่ปรึกษาหลัก	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทียบ ละอองทอง	ที่ปรึกษาร่วม	
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต	สาขา	หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้
สถานศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเข้เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 10 แผน เป็นแผนปกติจำนวน 5 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง และแผนสะเต็มศึกษาจำนวน 5 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 4 สถานการณ์ 16 ข้อ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับจำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติการหาค่า t แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

TITLE Effects of Learning Management on Force and Sound Using STEM Education Approach towards Learning Achievement and Science Problem Solving for Prathomsuksa 5 Students

AUTHOR Paweena Khamchorn

THESIS ADVISIRS Assistant professor Dr.Benchaporn Wannupatam Major Advisor
Assistant professor Dr.Suthiap La-ongthong Co – Advisor

DEGREE Master of Education **MAJOR** Curriculum and Learning Management

SCHOOL Buriram Rajabhat University **YEAR** 2021

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to compare the students' learning achievement before and after learning using STEM education approach towards learning achievement and science problem solving for Prathomsuksa 5 students, 2) to compare the students' on science problem solving before and after learning using STEM education approach towards learning achievement and Science problem solving for prathomsuksa 5 students, and 3) to explore the satisfaction of the students towards learning using STEM education approach for prathomsuksa 5 students. The samples were 40 prathomsuksa 5 students studying in the second semester of the academie year 2020 at Taladbangbo School in Plaeng Yao District, Chachoengsao Province, selected by simple random sampling. The research instruments were 1) 10 lesson plans, 5 lesson plans for stem education and 5 lesson plans based on stem education. 2) a 30-item - 4 multiple-choice achievement test. 3) the ability test in science problem solving. 4) 10-item questionnaire on students' satisfaction with 5-rating scale .The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation. The hypothesis was tested by using dependent samples t-test.

The results of the study were as follows:

1. The students' learning achievement after learning with using STEM education approach towards learning achievement and science problem solving for Prathomsuksa 5 students was higher than before with the statistically significant difference at the level of .05.
2. The students' science problem solving ability after learning using STEM education

approach and science problem solving for Prathomsuksa 5 was higher than before with the statistically significant difference at the level of .05.

3. The satisfaction of the students towards using STEM education approach for Prathomsuksa 5 students as a whole was at the highest level .

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Buriram Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพร วรรณูปถัมภ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทียบ ละอองทอง ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และ ดร.กระพัน ศรีงาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความรู้รวมทั้งให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยตลอดทั้งช่วยเหลือและเสียสละเวลาตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดี ทำให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งในความช่วยเหลือและคำแนะนำที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย นางสาวภัทริยา ทองงาม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศิขรภูมิพิสัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 นางสาวพจนามพร คะเลรัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 และนางอภิญา แสงศรี ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเขียงเขต 2 ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษาและนักเรียน โรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) ที่ให้กำลังใจและให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความเต็มใจ

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ เพื่อน ๆ และญาติพี่น้องที่คอยให้กำลังใจตลอดจนสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้สติปัญญาและเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
หน้าอุมัติ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
ประกาศคุณูปการ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	9
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	12
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)	16
การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	20
แผนการจัดการเรียนรู้.....	26
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	45
ความพึงพอใจ.....	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
งานวิจัยในประเทศ.....	57
งานวิจัยต่างประเทศ	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	61
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล	71
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	71
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	75
การวิเคราะห์ข้อมูล	75
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	79
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	79
สมมติฐานของการวิจัย	79
วิธีดำเนินการวิจัย.....	80
สรุปผลการวิจัย.....	82
อภิปรายผล	83
ข้อเสนอแนะ	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	88
ภาคผนวก	98
ภาคผนวก ก.....	99
รายนามผู้เชี่ยวชาญ	100
ภาคผนวก ข.....	103
หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือวิจัย	104
ภาคผนวก ค.....	105
แผนการจัดการเรียนรู้.....	106
ภาคผนวก ง.....	131
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	132
ภาคผนวก จ	139
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์.....	140
ภาคผนวก ฉ.....	145
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน.....	146
ภาคผนวก ช.....	147
แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	148
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)	151
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หรือ (IOC)	169
ภาคผนวก ซ	179
ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (โดยผู้เชี่ยวชาญ)	180
ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ (IOC) (โดยผู้เชี่ยวชาญ)	183

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หรือ (IOC) (โดยผู้เชี่ยวชาญ)	186
ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	187
ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์	189
ประวัติย่อของผู้วิจัย	190

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	19
3.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	62
3.2 แบบแผนการทดลอง	69
3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้.....	70
4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	76
4.2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	77
4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	77

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาให้มนุษย์เป็นผู้มีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและ ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2560 : 33)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่า ผู้เรียนต้องเข้าใจ โครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มวัสดุ สถานะของสาร แรงประเภทต่าง ๆ เข้าใจลักษณะของดวงดาวในเอกภพ องค์ประกอบและสมบัติของดิน น้ำ บรรยากาศ ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2560 : 35)

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ปัจจุบันพบว่าการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนตลาดบางป่อ(ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาประถมศึกษาจะเชิงเทรา เขต 2 ในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์พบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เช่น นักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ไม่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และนักเรียนไม่เอาใจใส่ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สร้างความสนใจของผู้เรียน การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนยังมีไม่เพียงพอ และนักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้เท่าที่ควร ซึ่งอาจมาจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งด้านการจัดการเรียนการสอนของครู ที่ใช้การบรรยายและถ่ายทอดเนื้อหาโดยไม่เน้นกระบวนการพัฒนาด้านการคิด ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ขาดการใช้สื่อและเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ด้านการตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนไม่มีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียน เอาใจใส่ต่อการเรียนน้อย ปิดกั้นโอกาสในการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2561 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.66 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษา เท่ากับ 38.83 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด เท่ากับ 39.34 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เท่ากับ 39.93 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2561 : 4) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2562 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.19 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษา เท่ากับ 34.30 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด เท่ากับ 34.79 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เท่ากับ 35.55 ตามลำดับ ((สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2562 : 4) ในภาพรวมผลการประเมินผลการเรียนรู้ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment , PISA 2015) คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเป็น 421 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ย OECD (Organization for the Economic Cooperation and Development) ของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนมาตรฐานเป็น 493 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมากกว่าหนึ่งระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559 : 5) และผลการประเมินในปี 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเป็น 426 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ย OECD (Organization for the Economic Cooperation and Development) ของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนมาตรฐานเป็น 489 คะแนน มีคะแนนเพิ่มขึ้น 4 คะแนน ซึ่งยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมากกว่าหนึ่งระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559 : 5) สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่ผ่านมามีต้องพัฒนาการจัดการศึกษาทุกระดับ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มากที่สุด ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือทดลองจริง

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย ทั้งนี้ต้องเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด และลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้เกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา ลงมือทำ และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงใน รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสารการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้และการมีทักษะทางสังคม

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ที่มีการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือปัญหาใหม่ โดยอาจใช้ความรู้ทักษะวิธีการและประสบการณ์ที่เคยรู้มาแล้วหรือสืบเสาะหาความรู้วิธีการใหม่มาใช้แก้ปัญหานอกจากนี้ยังรวมถึงการซักถามเพื่อทำความเข้าใจมุมมองที่แตกต่าง หลากหลาย เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่ดียิ่งขึ้น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม รวมกลุ่มเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งการแก้ปัญหาวិทยาศาสตร์มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนปัญหา สามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญที่สุดจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงได้ ขั้นตอนวิธีคิดแก้ปัญหา สามารถวางแผนตรวจสอบหาสาเหตุเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ สามารถอธิบายผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหว่าสอดคล้องกับสาเหตุที่ระบุไว้หรือไม่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ (Weir. 1974 : 16)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน เพราะเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ การทำงานเป็นทีม และการนำเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาช่วยในการสร้างสรรค์ ผลงานและการประกอบอาชีพในอนาคต ทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่เน้นการบรรยายเกินไป ผู้เรียนกระตือรือร้นต่อการเรียนการสอนตลอดเวลาเพราะได้ลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริงทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นคุณค่าของการเรียนและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในชั้นสูงขึ้น เพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต เพิ่มมูลค่าและการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้ (พรทิพย์ ศิริภทราชัย. 2556 : 49) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เช่น วิไลลักษณ์ ผ่านเมือง, นัสรินทร์ บือชา พบว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวพบว่า การจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ตลอดจนนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา การแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียด ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนสำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ มีการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของครูและบุคลากรทางการศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 80 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2.2 การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2563 ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุง 2560 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยนำเนื้อหาในส่วนของแรงและเสียง มาจัดทำเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 10 แผน เป็นแผนปกติจำนวน 5 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และแผนสะเต็มศึกษาจำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

แผนที่ 1 เรื่องแรงลัพธ์

แผนที่ 2 เรื่องความลับของโคมไฟแขวน

แผนที่ 3 เรื่องแรงเสียดทาน

แผนที่ 4 เรื่องรถแข่งต้านแรงเสียดทาน

แผนที่ 5 เรื่องเสียงดัง เสียงค่อย

แผนที่ 6 เรื่องเสียงहरรรษา

แผนที่ 7 เรื่องเสียงสูง เสียงต่ำ

แผนที่ 8 เรื่องมหัศจรรย์ของเสียง

แผนที่ 9 เรื่องมลพิษทางเสียง

แผนที่ 10 เรื่องการป้องกันมลพิษทางเสียง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **สะเต็มศึกษา** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการข้ามศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม โดยการนำจุดเด่นของแต่ละศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแบบผสมผสาน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาโดยผ่านการสร้างสรรค์ผลงาน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการหรือการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนสะเต็มศึกษา 6 ตอน ชั้นที่ 1) ชั้นกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ชั้นที่ 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ชั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบ สำหรับประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 ชั้นนำ
 - 5.2 ชั้นที่ 2 ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ชั้น ดังนี้
 - 1) ชั้นกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์
 - 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
 - 3) ชั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
 - 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
 - 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
 - 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
 - 5.3 ชั้นสรุปผล
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. การบันทึกผลหลังสอน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและเสียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบดังกล่าวจะวัดทั้งความรู้ ความจำ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ที่มี เพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ โดยระบุให้สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ 4 ขั้นตอน คือ 1) ชื่นเสนอปัญหา สามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญที่สุดจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 2) ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงได้ 3) ชื่นเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา สามารถวางแผนตรวจสอบหาสาเหตุเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และ 4) ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ สามารถอธิบายผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับสาเหตุที่ระบุไว้หรือไม่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยการแก้ปัญหสถานการณ์ 4 สถานการณ์ จำนวน 16 ข้อ

5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบหรือพอใจของนักเรียน ซึ่งเกิดจากการได้เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นคะแนนที่วัดได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้อง รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 80 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียง ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
3. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)
4. การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 4) กล่าวถึง วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พอสรุปได้ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา

ต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อ ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบน พื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมี โอกาสได้รับการศึกษาอย่าง เสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัด การศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการ จัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต

3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ ควบคู่กับการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560 : 3) ดังนี้

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ โลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

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

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

จะเห็นได้ว่ามาตรฐานการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสมดุขของร่างกาย มีคุณภาพตามมาตรฐานเพื่อให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข โดยแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ได้กำหนดตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงและพลังงาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ซึ่งมี

จุดเน้นในการสร้างคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2560 : 3) ดังนี้

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติที่พบในระดับประเทศ
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร การแยกสารอย่างง่าย และสารในชีวิตประจำวัน
3. เข้าใจลักษณะของแรงประเภทต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดันหลักการเบื้องต้นของแรงพุง ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า การถ่ายโอนพลังงานกลที่เกิดจากแรงเสียดทานไปเป็นพลังงานอื่น สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียง และแสง
4. เข้าใจลักษณะของดาวในเอกภพ และจำแนกประเภทของกลุ่มดาว ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ
5. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของดิน น้ำ และบรรยากาศ และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของผิวโลก การเกิดลมบก ลมทะเล ผลกระทบที่เกิดจากธรณีพิบัติภัยและปรากฏการณ์เรือนกระจก
6. ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น
7. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ
8. วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ ได้อย่างมีเหตุผล และหลักฐานอ้างอิง
9. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น

10. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ในความรู้และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

สรุปว่า จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว15101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และมาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจ ความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)

คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) กำหนดขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ได้มีการกำหนดคำอธิบายรายวิชาไว้ดังนี้ (ฝ่ายพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) 2561 : 61)

ศึกษา วิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง การเกิดเสียงสูง

เสียงต่ำ การเกิดเสียงดัง เสียงค่อย โดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง การหลีกเลี่ยง ป้องกันและลดมลพิษทางเสียง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล ระบุ บอก บรรยาย อธิบาย เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รวมทั้งหมด 32 ตัวชี้วัด

1. บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตเพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
3. เขียนชื่ออาหารและระบุบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร
4. ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม
5. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์
6. แสดงความอยากรู้อยากเห็น โดยการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่
7. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
8. อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
9. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
10. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้
11. อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์
12. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
13. ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ

14. ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์
15. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ
16. อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐานเชิงประจักษ์
17. ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ
18. ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย
19. วัดระดับเสียง โดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง
20. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียง โดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง
21. เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง
22. ใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า และอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี
23. เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง และระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จากข้อมูลที่รวบรวมได้
24. ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ โดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ
25. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ
26. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง
27. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
28. ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย
29. ออกแบบ และเขียน โปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจสอบข้อผิดพลาดและแก้ไข
30. ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูล ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล
31. รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
32. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีมารยาทเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตนเอง เคารพในสิทธิของผู้อื่น แจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบข้อมูลหรือบุคคลที่ไม่เหมาะสม

จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะเห็นถึงองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะรอบด้าน ทั้งการอ่าน การสำรวจ ตรวจสอบ การฝึกปฏิบัติ การปฏิบัติการทดลอง การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนพัฒนาทั้ง ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จิตวิทยาาสตร์ กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทักษะการคิด การอ่าน การสื่อสาร การแก้ปัญหา ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันอย่างมีคุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงใน ศตวรรษที่ 21 อย่างมีความสุข

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุง 2560 ได้กำหนดโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 โดยจัดการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ใช้เวลาเรียน 60 ชั่วโมง ปีการศึกษาละ 120 ชั่วโมง รายละเอียดดังต่อไปนี้ (โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์). 2561 : 81)

ตาราง 2.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1.การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว	10
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4
- เส้นทางของขยะถึงมือเรา	6
2.แรงและเสียง	15
- แรงลัพธ์และแรงเสียดทาน	6
- เสียง	9
3.การเปลี่ยนแปลงของสาร	35
- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	15
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	10
- การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ผันกลับไม่ได้	10
รวม	60

จากโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 จะเห็นได้ว่าการจัดหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 3 หน่วย ได้แก่ การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว แรงและพลังงาน การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยใช้ เวลาเรียนรวมทั้งหมด 60 ชั่วโมง ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้คือหน่วยที่ 2 เรื่อง แรงและเสียด ใช้เวลาเรียน 15 ชั่วโมง

การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและประกอบอาชีพ ในอนาคต การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยขอเสนอความหมาย องค์ประกอบและ ลักษณะของสะเต็มศึกษา ข้อดี - ข้อจำกัด ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามลำดับ ดังนี้

ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้มี นักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

พรทิพย์ สิริภทราชัย (2556 : 50) ได้กล่าวว่า STEM Education คือ การสอนแบบบูรณา การข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิชา วิทยาศาสตร์ (S) วิชาเทคโนโลยี (T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (E) และวิชาคณิตศาสตร์ (M) โดยนำ จุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ โลกปัจจุบัน

ชลาริป์ สมหาโต (2557 : 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า STEM เป็น รูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละ สาระวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการ เรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและ โลกอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 : 4) ได้ให้ความหมายของ สะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริม ประสิทธิภาพ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการ

ปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557 : 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องมี การบูรณาการ พฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเข้ากับการเรียนรู้เนื้อหาด้วย พฤติกรรม เหล่านี้รวมถึง การกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิด อย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

สรุปความหมายของสะเต็มศึกษาได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ ข้ามกลุ่มศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม โดยการนำ จุดเด่นของแต่ละศาสตร์วิชามาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแบบผสมผสาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาโดยการสร้างสรรค์ ผลงาน

องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา คือ ศาสตร์วิชาต่าง ๆ ที่นำมาบูรณาการรวมเป็นสะเต็ม ศึกษา ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

พรทิพย์ ศิริภักตราชัย (2556 : 50) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาไว้ว่า

1. วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษา มักชี้แนะ ให้อาจารย์ ครูผู้สอน ใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็น กิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือ มหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบ ความสำเร็จ ในการเรียน

2. เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการ ทำงานทาง เทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

3. วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่ มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่ไม่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถ เรียนได้ดีเช่นกัน

4. คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับ องค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การ จัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมาคือการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

ยศวีร์ สายฟ้า (2556 : 10) กล่าวถึง องค์ประกอบของสะเต็มศึกษามี 4 ด้านดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science) คือ การเรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติและความเป็นไปของโลก โดยมีหลักการที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นการนำข้อเท็จจริง หลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. เทคโนโลยี (Technology) คือ การประมวลเอาองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการและ อุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ในการสร้างหรือผลิตเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับบุคคลและองค์กรในการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

3. วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) คือ องค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและ สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยกระบวนการ แก้ปัญหาดังกล่าว อาจบูรณาการเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

4. คณิตศาสตร์ (Mathematics) คือ การเรียนรู้รูปแบบและความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณตัวเลข และรูปทรงต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว การเรียนรู้คณิตศาสตร์อาจหมายถึงการนำทฤษฎี และหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ประจำวัน

ชลธิศ สมาหิต (2557 : 1) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1. S มาจากคำว่า Science หรือ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระที่ศึกษาทำความเข้าใจ เกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน จะเน้นให้ผู้เรียนได้เกิด การเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

2. T มาจากคำว่า Technology หรือ เทคโนโลยี ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหา การพัฒนาสิ่งต่างๆหรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์เรา

ดังนั้น คำว่าเทคโนโลยี จึงไม่ได้หมายความว่าถึงเพียงแค่ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหา เช่น คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือ เท่านั้น แต่หมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาอีกด้วย

3. E มาจากคำว่า Engineering หรือ วิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งวิศวกรรมในที่นี้หมายถึง การออกแบบ การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยเป็นการใช้องค์ความรู้ต่างๆมาสร้างสรรค์ออกแบบ ผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด

4. M มาจาก Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ สำหรับสาระและทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์จะครอบคลุมเรื่องจำนวนและกระบวนการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของสะเต็มศึกษาประกอบด้วยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science: S) ด้านเทคโนโลยี (Technology: T) ด้านวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และด้านคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มาผสมผสานกันอย่างลงตัว แล้วนำมาจัดกิจกรรมบูรณาการ จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านต่างๆ ที่ สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิต

ลักษณะของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา และสามารถนำมาใช้สอนได้ทุกระดับชั้น ลักษณะของสะเต็มศึกษาได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ดังนี้

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556 : 50-51) ได้กล่าวถึงลักษณะของสะเต็มศึกษาไว้ว่า

1. สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการ ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุด เด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอน ของแต่ละสาขาวิชา มา ผสมผสานกันอย่างลงตัว

2. สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล ถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษา ให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถ สร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของ ประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย นอกจาก STEM Education เป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว

ยังเป็นการบูรณาการ ด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะ
 ทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถ
 นำไป ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถ
 สร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ ด้านเศรษฐกิจได้

3. สะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน และ
 สอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจใน
 เนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิด
 วิเคราะห์ การคิด สร้างสรรค์ ฯลฯ และด้านคุณลักษณะผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการ
 สื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

วิไลลักษณ์ ผ่านเมือง (2560 : 19) กล่าวว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษาสามารถจัดได้ 3 แนวทาง
 ดังนี้

1. จัดกิจกรรมที่สอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบ
 เรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มที่จะเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่
 เหมาะสมที่สามารถ จัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละวิชาอาจพิจารณาจาก
 ตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้นๆ เป็นเกณฑ์หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมว่าเกี่ยวข้องกับ
 เนื้อหาใด จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มเข้า
 ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจ
 ทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นพิเศษหรือการทำโครงการเป็นต้นรูปแบบการ
 สอนโดยวิธีนี้เหมาะสมกับกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมาก
 หรือมีความซับซ้อน มีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมใน
 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาหรือออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่ง
 รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรมที่มีหัวข้อหรือเรื่องเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น
 ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถ
 ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ของส่วนรวม การจัดกิจกรรม โดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรม
 ได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่าลักษณะของสะเต็มศึกษามีลักษณะเป็นการบูรณาการที่
 สามารถจัดการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้น โดยการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิด
 การพัฒนาด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

ทั้งด้านปัญญา ด้านทักษะการคิด และด้านคุณลักษณะ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้แนวทางในการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมที่บูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 เรื่อง แรงและเสียง สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อดี - ข้อจำกัด ของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM Education

ลักษณะของสะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM Education ไว้ดังนี้

สุริยา น้อยเสนาะ (2559 : 11) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM Education ไว้ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาที่เรียนกับสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่กว้างไกล
2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริงและใช้ได้เหมาะสม
3. เป็นการสอนที่ส่งเสริมกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ
4. การสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่างๆ อย่างครบถ้วนสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านปัญญาด้านทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และด้านคุณลักษณะ คือ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม มีทักษะการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัด

1. ประเทศไทยมีหลักสูตรการสอนที่แบ่งเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังไม่มีการบูรณาการการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ปรากฏอย่างชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะมีลักษณะเป็นการสอดแทรกอยู่ในวิชากลุ่มวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเท่านั้น ทำให้ขาดความชัดเจนขาดความต่อเนื่อง และขาดความสอดคล้องกันของแต่ละกลุ่มสาระ จึงทำให้ไม่มีแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้
2. ความไม่พร้อมด้านสื่อการสอน บทเรียน กระบวนการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน จะทำให้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มประสบความสำเร็จได้ยาก
3. ครูผู้สอนไม่มีความสามารถ ความชำนาญ และไม่มีความรู้เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมการศึกษาและวางแผนการดำเนินงาน STEM Education ให้ชัดเจน มีการอบรมให้ความรู้แก่

ครู เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีรูปธรรม เนื่องจากแผนการพัฒนาครูที่ดีและชัดเจน จะมี ส่วนทำให้ผู้บริการสถานศึกษาและครูผู้สอนเข้าใจและสามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การรวมเนื้อหาและประสบการณ์ให้มีการบูรณาการในระดับชั้นมัธยมศึกษาและในระดับที่สูงขึ้นเป็นไปได้อย่าง

ศิริพร ศรีจันทะ และคณะ (2562 : 163) ได้กล่าวถึงข้อดีของสะเต็มศึกษาว่า

1. ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Deeper Learning)
2. ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความหมายมากยิ่งขึ้น ผ่านการนำไป ออกแบบและแก้ปัญหาตามแนวทางของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
3. ส่งเสริมให้มีความเข้าใจและทักษะในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ดี
4. ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ข้ามศาสตร์ได้
5. ผู้เรียนเห็นความสำคัญของ “วิศวกรรมศาสตร์” มากยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถจัด ได้หลายรูปแบบ นำไปปรับใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้สามารถ บูรณาการข้ามศาสตร์ได้ และช่วยให้เรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายมากขึ้น ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ ครูผู้สอนยังขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสะ เต็มศึกษาทำให้ไม่สามารถนำไปพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นภารกิจสำคัญของครู เป็นการเตรียมตัวให้พร้อมก่อน ทำการสอน ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในการสอน มีแนวทางการสอนทำให้สอนได้ครอบคลุมเนื้อหา ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถออกแบบ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนด ไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 53) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตาม

จุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนด แผนจัดการเรียนรู้มี 2 ระดับ ได้แก่ ระดับหน่วยการเรียนรู้และระดับบทเรียน

รุจิรี ภู่อาระ (2545 : 159) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546 : 20) ให้ความหมายว่า เป็นการนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมากำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 58) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา เจตคติ ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการเรียนการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใดและจะประเมินผลอย่างไร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลการประเมินผล ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการกำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้า ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการวัดประเมินผล ที่เป็นจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เป็นสิ่งที่กำหนดแนวทางหรือขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างเป็นระบบ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น เป็นการเตรียมการหรือการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย ชั้นที่ 1) ชั้นกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ชั้นที่ 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ชั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบ สำหรับประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ได้มีนักการศึกษาให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

สมคิด สร้อยน้ำ (2543 : 256) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ช่วยให้การสอนมีทิศทางที่แน่นอน ครูเลือกเนื้อหา เลือกใช้วิธีการสอนสื่อการเรียน การวัดผลประเมินไว้ล่วงหน้าอย่างรอบคอบ
2. ครูมีความมั่นใจในการสอน สามารถจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน
3. เป็นการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ประหยัดเวลาในการสอน
5. ช่วยให้สามารถติดต่อประสานกับบุคลากรและแหล่งวิทยาการอื่น ๆ ได้ดี
6. นักเรียนมีความศรัทธาในตัวครูผู้สอน
7. ครูคนอื่นสามารถนำแผนการสอนที่เตรียมไว้ไปใช้สอนแทนได้ เมื่อมีเหตุจำเป็น
8. ถือเป็นผลงานการปฏิบัติการสอนของครูเป็นหลักฐานที่ใช้สำหรับปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนนั้น ๆ ในครั้งต่อไปได้

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2545 : 5) ได้กล่าวสนับสนุนให้ผู้สอนทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า “ คุณภาพการศึกษาของประเทศ อยู่ที่แผนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ” โดยให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้สอนไปศึกษาหาความรู้ทั้งหลักสูตรและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม
2. ผู้สอนได้เตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า
3. อำนวยความสะดวกสำหรับผู้สอนที่ไม่มีประสบการณ์
4. ใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนแทน เมื่อติดธุระหรือลา
5. ทำให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
6. เป็นแนวทางในการแนะนำหรือนิเทศการเรียนการสอน

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 53) กล่าวถึงความสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. เพื่อเห็นความต่อเนื่องของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร
2. เพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน
3. เพื่อให้สามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ให้พร้อมก่อนทำการสอนจริง
4. เพื่อให้ผู้สอนมีความมั่นใจและเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้

5. เพื่อให้เกิดการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้จากข้อจำกัดที่พบ
 6. เพื่อให้ผู้อื่นสอนแทนได้ในกรณีที่มีเหตุจำเป็น
 7. เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการพิจารณาผลงานและคุณภาพในการปฏิบัติการสอน
- บุรุษย์ ศิริมหาสาคร (2545 : 4) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูแบบมืออาชีพ มีการเตรียมการล่วงหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ของครูสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการสอน สื่อ นวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก มาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนที่ตนสอนอยู่

2. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ครูได้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการสอน สื่อ นวัตกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตน

3. แผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ครูผู้สอนและครูที่จะปฏิบัติการสอนแทนสามารถปฏิบัติการสอนได้อย่างมั่นใจ และมีประสิทธิภาพ

4. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีพครู ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาความดีความชอบประจำปี เพื่อขอเลื่อนตำแหน่งหรือระดับให้สูงขึ้น และเพื่อใช้ประกอบการขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู

พิมพ์พันธ์ุ เศษะคุปต์ (2548 : 164) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. กำหนดแนวทางการสอนให้ผู้สอน จะสอนอะไร จะสอนทำไม จะสอนอย่างไร และจะประเมินผลอย่างไร

2. ทำให้ผู้สอนมั่นใจในการสอน เพราะได้เตรียมการไว้พร้อมแล้ว

3. ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ เพราะผู้สอนมีความพร้อม มีความมั่นใจและทราบเนื้อหาที่จะสอนแล้ว

4. ทำให้ประหยัดเวลาในการสอน

จากการศึกษาถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อครูผู้สอนในด้านการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและช่วยให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ทั้งนี้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมการสอนที่จัดเรียงไว้อย่างมีระบบ และวางแผนเป็นขั้นตอนไว้ล่วงหน้า ทำให้ครูผู้สอนมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนได้โดยง่าย

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 54) แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1. หัวเรื่อง (Heading)
2. สาระสำคัญ (Concept)
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective)
4. เนื้อหาสาระ (Content)
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Activities)
6. สื่อการเรียนรู้ (Material and Media)
7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment)

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (2545 : 33) ได้กล่าวถึงคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ว่าอย่างน้อยควรประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา
2. สาระการเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้
5. การวัดผลและประเมินผล
6. สรุปผลการสอน

กาญจนา วัฒนายุ (2547 : 86) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ควรประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ คือ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผล กิจกรรมเสนอแนะและบันทึกหลังสอน

ทัศนีย์ ชาติไทย (2547 : 16) กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชื่อเรื่องย่อย
2. ระดับชั้นเรียน
3. จำนวนเวลา
4. สาระสำคัญ
5. ผลการเรียนรู้

6. สารระการเรียนรู้
7. ระเบวณการจ้ดการเรียนรู้
8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
9. ระเบวณการวัดและประเมินผล
10. บันทีกหลังการสอน

กรมวิชาการ (2548 : 36) กล่าวว้า แผนการจ้ดการเรียนรู้ (Lesson Plan) ประกอบด้วย ประเด็นสำค้ญ 9 ข้อ ดังนี้

1. สารระสำค้ญ (Concept) เป็นความคิตรวบยอดหรือหลักการของเรียงหนึ่งที่ต้องการให้ เกิดกับนักเรียนตามแผนการจ้ดการเรียนรู้
 2. จุดประสงค้การเรียนรู้ (Learning Objective) เป็นการกำหนจุดประสงค้ที่ต้องการให้ เกิดกับนักเรียนตามแผนการจ้ดการเรียนรู้
 3. เนื้อหา (Content) เป็นเนื้อหาที่จะจ้ดกิจกรรมและต้องการให้ เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียน ตามแผนการจ้ดการเรียนรู้
 4. กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional Activities) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนคใน แผนการจ้ดการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่จุดประสงค้ที่กำหนค
 5. สื่อและอุปกรณ์ (Instructional Media) เป็นสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจ้ด กิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนคไว้ในแผนการจ้ดการเรียนรู้
 6. การวัดและประเมินผล (Measurement and Evaluation) เป็นการกำหนคขั้นตอน หรือวิธีการวัดและประเมินผลว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค้ตามที่กำหนคไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ แยกประเมินเป็นประเมินก่อนเรียน ประเมินขณะเรียน และประเมินหลังเรียน
 7. กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมการบันทีกเพิ่มเติมของครูผู้สอนหลังจากได้นำ แผนการจ้ดการเรียนรู้ให้ผู้บังคับบัญชาตรวจเพื่อปรับปรุงแผนการจ้ดการเรียนรู้ก่อนไปใช้จ้ด กิจกรรมการเรียนรู้
 8. ข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา เป็นการตรวจแผนการจ้ดการเรียนรู้เพื่อเสนอแนะ หลังจากได้ตรวจความถูกต้อง
 9. บันทีกผลกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการบันทีกของผู่วิจัย จะบันทีกหลังจากนำแผนการ จ้ดการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนรู้แล้ว และนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในคราวต่อไป
- ทิสนา แคมมณี (2548 : 16) ได้นำเสนอองค์ประอบของแผนการจ้ดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ คือ สารระสำค้ญ จุดประสงค้การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ

และอุปกรณ์ การวัดและประเมินผล บันทึกหลังสอน ซึ่งได้ระบุไว้ 3 ประการ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ ปัญหา/อุปสรรค ข้อเสนอแนะ /แนวทางแก้ไข

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 27- 28) ได้เสนอตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พบว่ามีผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวความคิดหลัก กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อ และแหล่งเรียนรู้ สรุปองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ควรมี ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญหรือแนวความคิดหลัก
4. สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาสาระ
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. การบันทึกผลหลังสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่า ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

ส่วนนำ : รายวิชา / กลุ่ม ชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน เวลาที่สอน

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล
8. สื่อและแหล่งเรียนรู้
9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาจากเอกสารต่าง ๆ สรุปได้ว่า องค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 มีดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 ขั้่นนำ
 - 5.2 ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้
 - 1) ขั้นกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์
 - 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
 - 3) ขั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
 - 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
 - 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
 - 6) ขั้่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
 - 5.3 ขั้่นสรุปผล
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. การบันทึกผลหลังสอน

ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ มีผู้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีว่ามีลักษณะ ดังนี้

วัลลภ กัณฑ์ (2544 : 47) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าลักษณะ 4 ประการ ดังนี้

1. มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาคำตอบ โดยผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. มุ่งให้นักเรียนรับรู้และนำไปใช้จริง
4. ส่งเสริมให้ใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น ราคาถูก

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 125) ได้กล่าวถึงข้อคิดเบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 4 ประการ คือ

1. มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูผู้สอนคอยชี้แนะ ส่งเสริม หรือกระตุ้นนักเรียนให้ดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้ออกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา หาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการจัดทำกิจกรรมเอง
3. เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งเน้นให้นักเรียนรับรู้ และนำกระบวนการไปใช้จริง
4. ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่นหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูป

สมนึก กัททิษณี (2549 : 5) กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. เนื้อหาต้องเป็นรายคาบ หรือรายชั่วโมง โดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและเขียนเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญพอสังเขป
2. ความคิดรวบยอดหรือหลักการสำคัญต้องเขียนให้ตรงเนื้อหาที่จะสอน ส่วนนี้ถือเป็นหัวใจของเรื่อง ผู้สอนต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนจนเข้าใจถ่องแท้ จึงจะสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องเขียนให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด มิใช่เขียนจุดประสงค์ตามอำเภอใจ หรือเขียนสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้น เพราะจะได้จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นเพียงพื้นฐาน หรือเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำเท่านั้น
4. กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นนี้ควรลำดับขั้นตอนที่คาดว่าจะสอนจริง ๆ โดยยึดวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
5. สื่อที่ใช้ควรเลือกใช้ หรือจัดทำให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยยึดหลักที่ว่าสื่อดังกล่าวต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย
6. การวัดผลต้องคำนึงถึงเนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและช่วงที่จะทำการวัด (วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน) เพื่อตรวจสอบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีว่า จะช่วยทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวทางการสอนของกรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ

2. นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้นั้นควรนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจน ออกแบบกิจกรรมให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด มีสื่อที่เหมาะสม วิธีการวัดและประเมินผลที่ดี ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้นั้น จะช่วยให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ถูกต้องตามขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่าย

ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 74) ได้เสนอแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะจัดทำหลักสูตรเพื่อให้เข้าใจเป้าหมายและทิศทางของการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและกำหนดผลการเรียนรู้รายปี/รายภาค สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นการกำหนดเนื้อหาที่จะต้องเรียน โดยคำนึงถึงจุดเน้นของหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียน ความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน จำนวนเวลาที่สอนในแต่ละสัปดาห์ วัยและระดับชั้น ส่วนการกำหนดผลการเรียนรู้รายปี/รายภาคนั้น เป็นการระบุถึงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งจะเกิดหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละปี/ภาค
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ รายปี/รายภาค เพื่อกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่จะต้องเรียนให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน
4. นำผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้มาพิจารณาเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

5. นำคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหน่วยการเรียนรู้เปรียบเสมือนบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาหลายเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้การจัดทำหน่วยการเรียนรู้อาจใช้หลักการบูรณาการหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้เข้าด้วยกัน โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกน แล้วนำเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน

6. นำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายหน่วย

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

ถวัลย์ มาศจรัส (2546 : 55) กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษานั้นๆ ซึ่งครูสามารถออกแบบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างอิสระบนพื้นฐานของความมีมาตรฐาน ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดังนี้

1. เลือกรูปแบบแผนการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วมาพิจารณาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
2. ตั้งชื่อแผนตามหัวข้อสาระการเรียนรู้
3. กำหนดจำนวนเวลา ระบุระดับชั้น
4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้รายปี/รายภาคที่เลือกไว้ เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา โดยยึดหลักการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของลินน์ มอริส (Lynn Morris) ที่ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ต้อง

4.1 บรรยายจุดหมายปลายทาง ไม่ใช่วิธีการ

4.2 สะท้อนถึงระดับต่าง ๆ ของทักษะที่เกิด

4.3 ใช้คำกริยาที่เป็นรูปธรรมและใช้ข้อสรุปประกอบ 3 ส่วน ตามแนวของโรเบิร์ต

เมจเจอร์ (Robert Mager) คือ

4.3.1 พฤติกรรม (Overall Behavior)

4.3.2 สถานการณ์หรือเงื่อนไข (Important Conditions)

4.3.3 เกณฑ์ (Criterion)

5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้ว เฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อสาระการเรียนรู้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติวิชา

6. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้จะเป็นเนื้อหาใหม่ของมวลเนื้อหาที่กำหนดไว้ ที่จำเป็นต้องสอน

7. กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหา นั้น ๆ

8. เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

9. เลือกสื่ออุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปภาพ บัตรคำ วีดิทัศน์

10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตามธรรมชาติวิชา ตามจุดประสงค์นำทาง และควรคำนึงถึงการบูรณาการเทคนิคและกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัดผลประเมินผลโดยระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งที่เกิดระหว่างการเรียนตามจุดประสงค์ย่อย จุดประสงค์นำทางและที่เกิดหลังการเรียนการสอนเมื่อจบแผนการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการวัดหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น ปฏิบัติจริงการทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ

ศุนธุ์ สินธพานนท์ และคณะ (2553 : 24) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพนักเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ไว้ เพื่อให้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้น ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นออกมาเป็นผลการเรียนรู้ไว้ในแต่ละชั้นปี และผู้สอนจะนำความรู้มากำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้

2. การเขียนผลการเรียนรู้ เป็นการเขียนในสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนจะมีความรู้ ทักษะกระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนอาจจะกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ก็ได้ การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้เขียนได้ 2 แบบ คือ จุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง คือ จุดประสงค์ที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน หลังจากที่ได้ดำเนินการตามขั้นตอนจนจบแผนการเรียนรู้นั้น ซึ่งการเขียนจุดประสงค์ปลายทางจะต้องครอบคลุมพฤติกรรมใหญ่ ๆ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย เช่น มีความรู้ความเข้าใจ ตระหนักใน ความสำคัญ สามารถนำไปปฏิบัติได้ ฯลฯ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 218) ได้สรุปขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติและค่านิยม

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น

4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนสำคัญดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เกี่ยวกับตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลางและขอบเขตของเนื้อหา โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้

2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและกำหนดผลการเรียนรู้

3. จัดทำคำอธิบายรายวิชา และนำคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการจัดทำหน่วยการเรียนรู้อาจจัดให้มีการบูรณาการเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน

4. นำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายหน่วย แล้วมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงต่อไป

5. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติและค่านิยม

6. กำหนดสาระการเรียนรู้ สำหรับนำไปจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นจัดกิจกรรมในชั่วโมงนั้น ๆ

7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้แล้วเลือกวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตลอดจนเลือกสื่ออุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้

8. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการวัดหลายรูปแบบตามความเหมาะสมโดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถทางด้านสติปัญญา ความเข้าใจของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ วัดได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำเร็จสิ้นลง

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีผู้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 53) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความรู้ความสามารถในด้านวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของวิชานั้น ๆ

กู๊ด (Good. 1973 : 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษาของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและเสียดทาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบดังกล่าวจะวัดทั้งความรู้ ความจำ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 56) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้าง เพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนก ผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผล การสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 167) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

1. จำแนกตามผู้สร้าง

1.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ด้วยกระบวนการมาตรฐานโดยสำนักทดสอบ หรือบริษัทสร้างแบบทดสอบซึ่งมักออกแบบให้ ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบัน การศึกษาทั่ว ๆ ไป โดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานระดับชาติ การรายงานผล และ การรายงานคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2 แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูเป็นผู้ สร้างขึ้นมาใช้เอง จึงมักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรของสถาบันใด สถาบันหนึ่ง การตรวจให้คะแนนและการแปลผลจึงมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบ ด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้เฉพาะ

2. จำแนกตามเนื้อหาวิชา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจ จำแนกแบบทดสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส สถิติศาสตร์ วิจัยทางสังคม คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. จำแนกตามการใช้

3.1 แบบทดสอบความพร้อม (Readiness Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะ พื้นฐานที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้วิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมี พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา บทเรียน หรือ หน่วยการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุด ค้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของนักเรียน แบบทดสอบมุ่งตรวจสอบกลไก

องค์ประกอบย่อยๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่านักเรียนมีปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

3.3 แบบทดสอบสมรรถภาพ (Proficiency Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เป็นต้น

3.4 แบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไป ของนักเรียนหรือนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบจึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่ผู้สอบได้จากมวลเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบทดสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น

4. จำแนกตามการแปลผล

4.1 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Tests) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้างและเลือกมาใช้เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปใช้แปลความหมายโดยเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบคัดเลือกด้วยตนเอง

4.2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Tests) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุมความรู้ หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

5. จำแนกตามรูปแบบการตอบ

5.1 แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply Type)

5.1.1 แบบทดสอบแบบความเรียง (Essay Test)

5.1.2 แบบทดสอบแบบตอบสั้น (Short Answer)

5.1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

5.2 แบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection Type)

5.2.1 แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-False)

5.2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)

5.2.3 แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น แบ่งออกได้หลายลักษณะตามเกณฑ์ที่ใช้แตกต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีผู้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 ทั้งนี้ หลังจากที่น่าไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพ ไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษา เทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน
4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนด จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3
5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัด ตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมเว้นแต่ จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์ เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียด แจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2552 : 174) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบ วัตถุประสงค์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (Specification of purpose) ซึ่งจุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test Design) การออกแบบการสร้างแบบทดสอบเป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบ และแบบทดสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างแบบทดสอบจะประกอบด้วยกิจกรรมการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 วางแผนการทดสอบ (Testing Plans)

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ (Test Formats)

2.3 สร้างแผนผังการทดสอบ (Testing Map)

2.4 สร้างผังข้อสอบ (Test Blueprint)

3. เขียนข้อสอบ (Item Writing)

หลังจากการสร้างตารางผังข้อสอบแล้ว ครูจะมีความพร้อมสำหรับลงมือเขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่คุณเขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี

และยังจะต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน ตลอดจนการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญการเขียน ข้อสอบที่ดีควรมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ (Item Specification)

3.2 ร่างข้อสอบ (Item Drafting)

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบ (Item Review)

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ (Item Editing)

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Try Out and Analysis)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับการเรียนการสอนโดยทั่วไป เมื่อสร้างและทบทวนอย่างดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นไปได้และต้องการความมั่นใจควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้สอบที่ตั้งใจจะนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ก่อนข้างคงที่และน่าเชื่อถือ จุดประสงค์ของการทดลองใช้ข้อสอบเพื่อให้ได้สารสนเทศว่า กลุ่มตัวอย่างตอบสนองต่อข้อสอบอย่างไร และมีปัญหาอะไรบ้าง การวิเคราะห์ผลการตอบจึงควรกระทำทั้งการวิเคราะห์ทางกายภาพและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมมาจัดรวมเป็นแบบทดสอบที่ต้องการต่อไป

4.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis)

4.2 การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบทดสอบ (Assembling The Test)

4.3 การวิเคราะห์แบบทดสอบ (Test Analysis)

5. นำแบบทดสอบไปใช้ (Test Administration)

เมื่อเตรียมแบบทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การนำแบบทดสอบไปใช้วัดผล การเรียนรู้ของนักเรียนนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านต่าง ๆ ที่จะมามีอิทธิพลต่อการแสดงความสามารถในการตอบคำถามของนักเรียน ตั้งแต่คำสั่ง ระยะเวลาในการตอบ เงื่อนไขการสอบ และการตรวจให้คะแนน

6. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ (Test Analysis)

เมื่อได้นำแบบทดสอบไปใช้แล้ว ครูควรนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย รูปแบบของการกระจาย จากนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อทราบคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ (Test Revision)

ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อบกพร่องที่พบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน การนำไปใช้ควรเป็นไปตามเงื่อนไขมาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำอีก ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ควรพัฒนาปกติด้วย

หรือเกณฑ์ เพื่อเป็นบรรทัดฐานของการเปรียบเทียบความหมายคะแนน และเก็บไว้ในคลังข้อสอบไว้ใช้ต่อไป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรมีขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อดูตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะสร้างแบบทดสอบ
3. ลงมือสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยงานวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยจำนวน 60 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพแล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้จำนวน 30 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบต้องใช้ความคิดซับซ้อน มีการวางแผนการคิดรอบทิศทางเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ต่าง ๆ มาคิดวิเคราะห์เป็นขั้นตอนเพื่อวางแผนในการแก้ปัญหา

ความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลายท่าน ดังนี้

จิรวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554 : 60) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามต้องการ

กูด (Good, 1973 : 518) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ วิธีแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่ดำเนินอยู่ในสภาวะความยากลำบากยุ่งยาก และต้องอาศัยการตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ โดยที่ข้อมูลเหล่านั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งจะมีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม รวมทั้งมีการรวบรวมและเก็บข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ที่มี

กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาส่วนใหญ่มีหลักการพื้นฐานอยู่บนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956 : 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนพบปัญหานักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. นักเรียนจะใช้ผลจากครั้งที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. นักเรียนจำแนกแยกแยะปัญหา
4. นักเรียนเลือกใช้ทฤษฎีหลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. นักเรียนใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
6. นักเรียนจะได้ผลจากการแก้ปัญหา

เวียร์ (Weir, 1974 : 16) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขึ้นเสนอปัญหา เป็นความสามารถในการบอกถึงปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
2. ขึ้นการวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือปัญหาที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ขึ้นเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนตรวจสอบหาสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
4. ขึ้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นความสามารถในการอธิบายว่า ผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 313) ได้กล่าวว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสาม ในโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขึ้นเตรียมการ หมายถึง ขึ้นในการตั้งปัญหาหรือ ค้นหาปัญหา ว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
2. ขึ้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขึ้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุ ที่สำคัญของปัญหา

3. ขึ้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ซึ่งสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขึ้นการตรวจสอบผล หมายถึง ขึ้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา

5. ขึ้นนำไปประยุกต์ใหม่ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหา ที่เคยพบเห็นมา

ไบเยอร์ (Beyer. 1987 : 46) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขึ้นระบุปัญหา คือ การตีความหมายของปัญหาโดยการใช้คำสำคัญแนวทาง
2. ขึ้นวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เกิดความชัดเจนโดยระบุเป้าหมายที่ต้องการ อุปสรรคพร้อมสาเหตุ

3. ขึ้นคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหา ด้วยการคิดหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด

4. ขึ้นแก้ปัญหา ด้วยยุทธวิธีที่เลือก

5. ขึ้นสรุปผลด้วยการเสนอผลการแก้ปัญหา และแสดงหลักฐานประกอบ

6. ขึ้นตรวจสอบผล โดยการประเมินคำตอบและวิเคราะห์การนำมาใช้

คูวิทย์ มุลคำ (2547 : 45) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหา 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหาเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเนรวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไรหรือจะมีวิธีการแก้ปัญหา ได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหาเป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้นนี้ จะเป็นขั้นการทดลองและลงมือแก้ปัญหาค้าง

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐานเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์วินิจฉัยว่าถูกต้องเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใดทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจในการเลือกวิธีการที่ได้ผลดีที่สุดโดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำมาอธิบายคำตอบตลอดจน นำความรู้ไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 4) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ ปัญหาถามว่าอย่างไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใดทำได้โดยกำหนดปัญหาให้นักเรียนเขียนแสดงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดเพื่อการวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้ วิเคราะห์ไว้ในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นและนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ถ้ามีการตรวจสอบโดยการทดลองจะเป็นการวางแผนการทดลองประกอบด้วยกันตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าถูกต้องก็ประเมินต่อไปว่าจะยอมรับและนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ หรือไม่ ถ้าการแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จก็ต้องย้อนกลับไปวางแผนแก้ปัญหาอีก หรือย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่

4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหาทางด้านวิธีการแก้ปัญหาและผลของการแก้ปัญหา รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้การแก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

สรุปกระบวนการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีหลักการพื้นฐานอยู่บนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญทางวิทยาศาสตร์ คือขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผลและขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

การวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาถ่วงถึงการวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สำนักทดสอบทางการศึกษา (กรมวิชาการ. 2539 : 66) ได้เสนอ เครื่องมือและวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครูช่วยให้เห็นการพัฒนา ด้านการคิดของผู้เรียน การสังเกตการณ์แก้ปัญหาของผู้เรียน มี 2 วิธี คือ

1.1 การสังเกตการณ์แบบไม่ได้ตั้งใจ โดยผู้สอนบันทึกกิจกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา

1.2 การสังเกตแบบตั้งใจเป็นการสังเกตพร้อมๆกับบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า

2. การประเมินตนเอง เป็นการที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมในเรื่องที่แก้ปัญหายังไง ซึ่งการประเมินตนเองจะสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้นสำหรับใช้ประเมิน พฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบสอบข้อเขียน การสอบข้อเขียน เป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้สอนควรกำหนดเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนสุดท้าย

สุการ์ตัน ไชยเลิศ (2553 : 22) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นจะเน้นให้นักเรียนรู้จักปัญหา สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ปัญหาคือไปซึ่งการสร้างข้อคำถามอาจทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วย ข้อมูล และข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาโดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบ ในประเด็นนั้น ๆ ในแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหานั้น จะเน้นความสามารถของนักเรียน ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
2. กระบวนการ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
3. การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

สุวิชา วันสุคต (2554 : 73) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดและประเมินเกี่ยวกับการแก้ปัญหาว่าแบบทดสอบการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถวัดมโนคติที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคือทั้งหมดและการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหารายบุคคล โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์สามารถทำได้โดยใช้วิธีการบรรยายถึงสิ่งที่คิดว่าเป็นปัญหาในสถานการณ์การตั้งสมมติฐานและบรรยายถึงกระบวนการสืบเสาะความรู้ใหม่มาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นอาจเป็นจริงหรือสมมุติขึ้น โดยสร้างเป็นแบบทดสอบประเภทเขียนตอบหรือสร้างเป็นตัวเลือกให้ผู้เรียนได้เลือกตอบ

อมรัชญา ชินศรี (2558 : 71) กล่าวว่า ส่วนที่สำคัญและจำเป็นที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหานั้นแต่ละบุคคลนั้น คือ คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ และระดับสติปัญญา ที่จะทำให้มี ความสามารถในการแก้ปัญหาคือแตกต่างกัน การวัดความสามารถในการคิดสามารถทำได้หลายวิธี ที่สำคัญมี 2 แนวทาง ดังนี้

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติแนวทางนี้ส่วนใหญ่สนใจในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวัดได้ 2 ลักษณะ คือ แบบสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิดทั่วไปและเฉพาะด้าน และแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งจะต้องตรงตามจุดมุ่งหมายในการวัด

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง แนวทางนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริง มิติของการ วัดครอบคลุมทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง เทคนิคการวัด ใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ การแก้ปัญหาในสถานการณ์และการรวบรวมงานในแฟ้มรวมผลงานเด่น การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นจึงเน้นให้ผู้เรียนรู้จักปัญหา แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงและหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม ดำเนินการ แก้ปัญหานั้นต่อไป

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลที่จะแก้ปัญหาได้ตามความสามารถของตนเอง ดังนั้นการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จำเป็นต้องมีวิธีการที่ดี ซึ่งวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่นิยม คือ แบบทดสอบ โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 สถานการณ์ จำนวน 16 ข้อ

ความพึงพอใจ

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการเรียนรู้ที่สร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข เพลิดเพลินและพึงพอใจต่อการเรียน เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดอยากเรียนรู้และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

ความหมายของความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายความพึงพอใจไว้ดังนี้

กาญจนา อรุณสุขขุจิ (2546 : 5) ได้กล่าวถึงความหมาย ความพึงพอใจ ว่าเป็นการแสดงความรู้สึกดีใจ ยินดี ของเฉพาะบุคคลในการตอบสนองความต้องการในส่วนที่ขาดหายๆ ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยปัจจัยเหล่านั้น สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลทั้งทางร่างกายและจิตใจได้อย่างเหมาะสมและเป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมของบุคคลที่จะเลือกปฏิบัติกิจกรรมนั้น

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

สมนึก กัททิยชนี (2553 : 36) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าต่าง ๆ เป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้านั้นแล้วพอใจ ต้องการหรือคืออะไร

เบนจามิน (Benjamin. 1973 : 384) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ทำที่ทั่ว ๆ ไปที่เป็นผลมาจากทำที่ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวกับบุคคล และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

กุนด์ลาซ และรีด (Gundlach & Ried. 1992 : 37) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจของบุคคลจากการได้พบปะกับพฤติกรรมทำให้สิ่งต่าง ๆ เป็นระดับความพึงพอใจของบุคคลที่เกิดจากการได้รับสิ่งต่าง ๆ ว่าหลังจากได้รับสิ่งนั้นแล้วสามารถตอบสนองความต้องการหรือแก้ไขปัญหา รวมทั้งลดปัญหาและทำให้บุคคลเกิดความภูมิใจมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ รู้สึกประทับใจที่เกิดขึ้นจากการรับรู้ทั้งทางร่างกายและทางจิตใจต่อสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ไปในทางบวก และแสดงออกให้เห็นถึงความรู้สึกเป็นสุขเมื่อได้รับความสำเร็จหรือได้ตามสิ่งที่ต้องการ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีความพึงพอใจไว้ดังนี้

สมยศ นาวิการ (2545 : 115) ได้กล่าวว่าทฤษฎีความพึงพอใจว่ามีแนวคิดมาจาก 2 ลักษณะ ในการปฏิบัติงานที่ผู้บริหารหรือครูจะต้องคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติงานเกิดความพึงพอใจ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ดังนั้นครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศ สถานการณ์ สื่อการสอน ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อสนองต่อความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามจุดประสงค์
2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งผลตอบแทนออกเป็น ผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ

นั่นคือความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงาน จะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องความยุติธรรมของผลการตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

มาสโลว์ (Maslow, 1970 : 69) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ดังนี้

1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญ จากระดับต่ำสุดไปยังระดับสูงสุด เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว มนุษย์ก็จะมีความต้องการอื่นในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อต้องการอย่างหนึ่ง ได้รับการตอบสนองแล้ว ก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่พอใจให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้น อาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไป ก็จะมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2. ลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้น เพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความมั่นคง ปลอดภัย (Security Needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคง ปลอดภัย ในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization Needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากเป็นการนึกอยากจะเป็น อยากจะได้ ตามความคิดของตัวเองแต่ไม่สามารถแสวงหาได้

ธอร์นไดค์ (Thorndike ; อ้างถึงใน อุบลรัตน์ เฟื่องสถิต. 2545 :163) ได้สรุปกฎเบื้องต้นในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ความพร้อม คือลักษณะที่เป็นแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ ความพร้อมนั้นประกอบด้วยความพร้อมที่เกิดจากวุฒิภาวะ เช่น ความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย เป็นต้น และความพร้อมอีกลักษณะหนึ่งนั้น คือ ความพร้อมที่เกิดจากการฝึกหัด เช่น มีความสนใจและอยากทำงานบางอย่าง เพราะเคยประสบความสำเร็จ เป็นต้น

1.1 เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนและมีการลงมือเรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ และมักจะไม่เปลี่ยนการกระทำนั้น

1.2 เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน แต่ไม่มีโอกาสได้เรียน ย่อมทำให้เกิดความไม่พึงพอใจได้

1.3 เมื่อผู้เรียนมีความไม่พร้อมที่จะเรียน แต่ถูกบังคับให้เรียน ย่อมก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจเช่นกัน

2. กฎแห่งผล (Law of Effect) ประกอบด้วย

2.1 ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนมีความพอใจ เพราะผู้เรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งที่ตนมีความพึงพอใจ

2.2 ผู้เรียนจะน้อยลง ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนไม่พอใจ เพราะผู้เรียนมักจะ ไม่ยอมเรียนรู้ในสิ่งที่ตนไม่พอใจ หรือผู้เรียนจะพยายามหลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้เกิดความไม่พอใจ

2.3 เมื่อต้องการเผชิญกับเหตุการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ หรือกล่าวได้อีกลักษณะหนึ่งว่าได้รับรางวัล จะทำให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพพอใจจะไม่มีอาการหลีกเลี่ยง แต่เมื่อต้องการเผชิญสภาพการณ์ที่ทำให้คนไม่พอใจหรือได้รับการลงโทษ มีความรำคาญใจ จะทำให้ผู้เรียนไม่ปรารถนาที่จะคงสภาพนั้นไว้ อาจจะพยายามกระทำให้สภาพดังกล่าวสิ้นสุดโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้นั้นต้องคำนึงถึงการนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจเข้ามาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ทฤษฎีที่กล่าวถึงความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ของมาสโลว์ และกฎแห่งความพร้อมและกฎแห่งผล ของธอร์นไดค์ ที่กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี และผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาเสนอวิธีการวัดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2547 : 63) ได้เสนอเครื่องมือที่อยู่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบหรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถามนิยมเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วนคือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถามโดยระบุจุดมุ่งหมาย และความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบ พร้อมยกตัวอย่างประกอบและตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัดซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อยย่อยแล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบแบบเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียน เขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความคิดเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตนอาจจะเอาในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่ได้มีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไปเพราะจะทำให้เบื่อหน่ายไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือมีลักษณะ ดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับ ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับการศึกษาความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่องหรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความหมายแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ ราว ๆ ธรรมดา

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวใดแนวหนึ่ง

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ หรืออึดอัดที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริง ความเห็นของเขาบางครั้งอาจมีตอนให้เติม

4. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตรวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะสำคัญ

4 ประการ ดังนี้

4.1 มีความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์ หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้

ชาลิต ชุกำแพง (2553 : 110) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดและประเมินความพึงพอใจที่สามารถกระทำได้ด้วยวิธี ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) สังเกตจากการพูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ครูต้องการวัด เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนคนหนึ่งมีความสนใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากน้อยปานใด ครูอาจสังเกตการณ์กระทำของนักเรียนในเรื่อง การมาเรียน การถามตอบในชั้นเรียน การทำการบ้าน/ส่งงาน การอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ชอบสังเกตและทดลองธรรมชาติรอบตัว เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ (Interview) บางครั้งครูใช้วิธีพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทัศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียนได้ เช่น ครูอยากรู้ว่านักเรียนสนใจวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ ครูอาจพูดคุยกับนักเรียนว่าเคยอ่านวรรณคดีเล่มใดบ้าง เคยเขียนกลอนหรือไม่ เคยอ่านหนังสือเล่มดี ๆ อะไร ลองเล่าให้ครูฟังบ้าง คำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่ามีความสนใจในการเรียนวิชานั้น ๆ ได้มากน้อยปานใด

3. การใช้แบบวัด มีครูหรือนักวัดผลได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติวัดความสนใจคุณธรรมจริยธรรม ไว้มากพอสมควร ซึ่งครูคนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติหรือวัดความสนใจ จะมีรูปแบบการวัด 5 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิร์ท แบบเซอร์สโตน แบบของออกสจูด แบบวัดเชิงสถานการณ์ และแบบจับคู่

สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจชนิดปลายปิดเพื่อให้ นักเรียนแสดงความรู้สึกชื่นชอบหรือพอใจของนักเรียน ซึ่งเกิดจากการได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็น

คะแนนที่วัดได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ โดยคำนึงถึงหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะ แบบสอบถามที่ดีเป็นหลัก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ในการทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียด ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสอนแบบสะเต็มศึกษาไว้พอสังเขป ดังนี้

นางนุช เอกตระกูล (2557 : 4) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนความสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้

ดารารัตน์ ชัยพิลา (2558 : 78) ได้ศึกษา ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบ โครงการตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เรื่องปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 88.35 เมื่อพิจารณาแยกแต่ละแผนพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับดีมากเพิ่มจำนวนขึ้น คิดเป็นร้อยละ 58.33 นอกจากนี้ยังได้พิจารณาคะแนนจากการประเมินชิ้นงานแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินชิ้นงานอยู่ในระดับดี คือ 4.42

นัสรินทร์ บือชา (2558 : 59) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจต่อการ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558 : 74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัสสร ดิธมา (2558 : 93) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้ง 5 ชั้น สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ความคิดสร้างสรรค์ด้านที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด คือ การออกแบบชิ้นงาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.83 รองลงมา คือ ความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ย 2.52 ความคิดคล่องแคล่วมีคะแนนเฉลี่ย 2.40 ความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเฉลี่ย 2.26 และความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาน้อยที่สุด คือ ความคิดละเอียดละออ มีคะแนนเฉลี่ย 2.22 จากคะแนนเต็ม 3 รวมทั้ง 5 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ย 12.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน

ณัฐพงศ์ มณีโรจน์ (2560 : 54) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้งหมด 45 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.33 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.32 ของคะแนนทั้งหมด และยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้งหมด 45คน มีผลการคิดเชื่อมโยงเฉลี่ย 20.96 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.84 ของคะแนนทั้งหมด

วิรัชชญา จิตรักศิลป์ (2560 : 110)การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้

แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 76.56/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่าความพึงพอใจของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์ (2561 : 121) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลการประเมินคุณภาพผลงานของนักเรียนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

ชิลด์ (Shields . 2006 : 2) ศึกษาผลของโครงการการทดลองเชิงวิศวกรรม ในโรงเรียนประถมจำนวน 12 โรงเรียนในรัฐนิวเจอร์ซีย์ โดยให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมและน้ำ จัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ในระดับเกรด 3 และ 4 จำนวน 450 คน พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกที่ดีเชิงบวกกับการเรียนเชิงวิศวกรรม

เซง (Tseng .2013 : 98) ได้ศึกษา เจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางด้านสะเต็มศึกษา จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ส่งผลทำให้ช่วยลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลงมาอีกด้วย

คีย์แลน (Ceylan, 2015 : 227) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องกรด-เบส จากการศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนนำร่องชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เรื่องกรด-เบส ในระดับพอใช้ หลังจากจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 23.25 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน และการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีคะแนนสูงสุดในการทำแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 30 คะแนน

มุทากิเนไต (Mutakinati, 2018 : 64) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของทักษะการอย่างคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเท่ากับ 2.82 โดยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจัดอยู่ในประเภทการคิดขั้นสูง และนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้อง และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการในการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เนื้อหาเรื่อง แรงและเสียด เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจกระตุ้นผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 80 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 แผน เป็นแผนปกติจำนวน 5 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง และแผนสะเต็มศึกษาจำนวน 5 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัด

ความสามารถในการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 4 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ รวม 16 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และเอกสารหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากหลักสูตร

ตาราง 3.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1.การเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว	10
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4
- เส้นทางของขยะถึงมือเรา	6
2.แรงและพลังงาน	15
- แรงลัพธ์และแรงเสียดทาน	6
- เสียง	9

ตาราง 3.1 (ต่อ)

3. การเปลี่ยนแปลงของสาร	35
- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	15
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	10
- การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ผันกลับไม่ได้	10
รวม	60

1.2 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการเรียนรู้

1.3 กำหนดโครงสร้างแล้วดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้

5.1 ขั้่นนำ

5.2 ขั้่นที่ 2 ขั้่นกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้่น ดังนี้

- 1) ขั้่นกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์
- 2) ขั้่นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 3) ขั้่นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ขั้่นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- 5) ขั้่นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
- 6) ขั้่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5.3 ขั้่นสรุปผล

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. การบันทึกผลหลังสอน

1.4 ศึกษาหนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยนำเนื้อหาในส่วนของ แรงและเสียง
มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 10 แผน เป็นแผนปกติจำนวน
5 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และแผนสะเต็มศึกษาจำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

แผนที่ 1 เรื่องแรงลัพธ์

แผนที่ 2 เรื่องความลับของโคมไฟแขวน

แผนที่ 3 เรื่องแรงเสียดทาน

แผนที่ 4 เรื่องรถแข่งด้านแรงเสียดทาน

แผนที่ 5 เรื่องเสียงดัง เสียงค่อย

แผนที่ 6 เรื่องเสียงहरรรษา

แผนที่ 7 เรื่องเสียงสูง เสียงต่ำ

แผนที่ 8 เรื่องมหัศจรรย์ของเสียง

แผนที่ 9 เรื่องมลพิษทางเสียง

แผนที่ 10 เรื่องการป้องกันมลพิษทางเสียง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา โครงสร้างและภาษา สาระ
มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม การวัดผลและ
ประเมินผลในแต่ละกิจกรรมแล้วนำไปแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ แล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมตามโครงสร้าง และ
ความตรงเชิงเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนรู้ การจัด
กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลในแต่ละแผน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1.6.1 นางสาวภัทริยา ทองงาม วุฒิ กศ.ม. สาขาการวัดผลการศึกษา ตำแหน่ง
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีธรรมวิพิสัย อำเภอศรีธรรม จังหวัดสุรินทร์ สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.6.2 นางสาวพจมาพร คะแลรัมย์ วุฒิ ค.ม. สาขาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการศึกษา

1.6.3 นางอภิญญา แสงศรี วุฒิ กศ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้จากการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยทั้ง 10 แผน ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด กำหนดเกณฑ์การตัดสินผลการประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมที่มาก
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านต้องมีคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121) แผนการจัดการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านการหาคุณภาพของแผนที่ 4.88 ซึ่งมีค่าเหมาะสมมากที่สุด (ภาคผนวกหน้า 174)

1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้กับนักเรียนชั้น ป.5/2 เพื่อดูความเหมาะสมของแผน โดยใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุง 2560 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับแนวทางการวัดและประเมินผล

2.2 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เทคนิคการเขียนข้อสอบ และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

2.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล และกำหนดลักษณะข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ จำนวน 60 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

+ 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1 ถือว่าใช้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 70) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องทั้ง 60 ข้อ ที่ 0.33 - 1 มีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 50 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่ 0.67-1.00

2.7 คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเขียงเทรา เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่เคยเรียนเรื่อง แรงและเสียงมาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดคุณลักษณะของแบบทดสอบเพื่อประเมินตามเกณฑ์ต่อไปนี้

2.7.1 หาความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยคัดเลือกที่มีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 ไว้

(ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. 2555 : 238) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีค่าความยากรายข้อที่ 0.53 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่ 0.29 - 0.57

2.7.2 นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์รายชื่อไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ (Reliability) โดยวิธีของโลเวท (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.92

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้ เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีข้อความแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ข้อ รวม 24 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3 นำแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่แก้ไขปรับปรุงเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 70)แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องทั้ง 24 ข้อ ที่ 0.67-1.00 มีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 24 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบไว้ 16 ข้อ ที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้องที่ 0.67-1.00

3.5 นำแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 สถานการณ์ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่เคยเรียนเรื่อง แรงและเสียง มาแล้วจำนวน 30

คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดคุณลักษณะของแบบทดสอบเพื่อประเมินตามเกณฑ์ต่อไปนี้

3.5.1 หาความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยคัดเลือกที่มีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 ไว้ (ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. 2555 : 238 - 239) แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีค่าความยากง่ายที่ 0.30 – 0.67 และค่าอำนาจจำแนกที่ 0.27 – 0.67

3.5.2 นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์รายข้อไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด (Reliability) โดยวิธีของโลเวท (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.80

3.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารการวัดผลการศึกษาเพื่อกำหนดรูปแบบในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 10 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท ซึ่งมี 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความถูกต้องสมบูรณ์แล้วไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Pre- Experimental Design) โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest- Posttest Design (ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. 2555 : 174) ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่ม	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X แทน การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Treatment)

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

2. การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน โรงเรียนตลาดบางบ่อ(ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเชิงตรา เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

2.1 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการเรียน การวัดและประเมินผล

2.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

2.3 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 4 สถานการณ์ 16 ข้อ

2.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน ตามขั้นตอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง 5 สัปดาห์

ตาราง 3.3 การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	แรงลัพธ์	1
2	ความลับของโคมไฟแขวน	2
3	แรงเสียดทาน	1
4	รถแข่งต้านแรงเสียดทาน	2
5	เสียงดัง เสียงค่อย	1
6	เสียงहरษา	2
7	เสียงสูง เสียงต่ำ	1
8	มหัศจรรย์ของเสียง	2
9	มลพิษทางเสียง	1
10	การป้องกันมลพิษทางเสียง	2
รวม		15

2.5 เมื่อจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดิมที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.6 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 4 สถานการณ์ 16 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดิมที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.7 สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพด้วยเครื่องมือ โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์โดยดำเนินการดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test Dependent กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. เปรียบเทียบเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test Dependent กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจที่น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 122)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 124)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 126)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องหรือ IOC ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 124)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้
สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 90)

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

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดย
ใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 106)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	N ₁	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	N ₂	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 112)

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

เมื่อ	r _{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X _i	แทน	คะแนนแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ร้อยละ 70 คือ 21 คะแนน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 70 คือ 11 คะแนน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร Dependent Samples t – test ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 133)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อน-หลังเรียนรายคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อน-หลังเรียนรายคู่ ยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียด ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ΣX	แทน	ผลรวมคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการประเมิน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน (Pretest)	40	30	12.80	1.51	39.46*
หลังเรียน (Posttest)	40	30	24.43	1.26	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการประเมิน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน (Pretest)	40	16	4.53	1.30	41.99*
หลังเรียน (Posttest)	40	16	12.55	1.22	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.2 พบว่า นักเรียนมีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
1	ข้าพเจ้าสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.80	0.40	มากที่สุด
2	กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ สนุกและท้าทาย	4.60	0.49	มากที่สุด
3	การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ลงมือปฏิบัติจากง่ายไปหายาก	4.60	0.49	มากที่สุด
4	การเรียนโดยใช้การจัดการตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยให้ข้าพเจ้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	4.60	0.49	มากที่สุด

ตาราง 4.3 (ต่อ)

5	ข้าพเจ้าชอบสื่อและอุปกรณ์ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.48	0.75	มาก
6	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาและความสามารถของข้าพเจ้า	4.68	0.61	มากที่สุด
7	ข้าพเจ้าชอบได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.20	0.75	มาก
8	ข้าพเจ้าชอบการอภิปรายและมีความสุขเมื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ	4.60	0.49	มากที่สุด
9	ข้าพเจ้าชอบการมีส่วนร่วมและการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล	4.20	0.75	มาก
10	ข้าพเจ้ามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.68	0.68	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.54	0.13	มากที่สุด

จากตาราง 4.3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.13) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด จำนวน 7 ข้อ ระดับความพึงพอใจมาก จำนวน 3 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 1 ข้าพเจ้าสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้ ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40) รองลงมาคือ ข้อ 10 ข้าพเจ้ามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.68) และข้อ 6 สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาและความสามารถของข้าพเจ้า ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.61) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียง ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ นำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ
 - 6.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้
 - 6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ มีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 80 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุง 2560 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยนำเนื้อหาในส่วนของแรงและเสียง มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 10 แผน เป็นแผนปกติจำนวน 5 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และแผนสะเต็มศึกษาจำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

แผนที่ 1 เรื่องแรงลัพธ์

แผนที่ 2 เรื่องความลับของโคมไฟแขวน

แผนที่ 3 เรื่องแรงเสียดทาน

แผนที่ 4 เรื่องรถแข่งต้านแรงเสียดทาน

แผนที่ 5 เรื่องเสียงดัง เสียงค่อย

แผนที่ 6 เรื่องเสียงहरรรษา

แผนที่ 7 เรื่องเสียงสูง เสียงต่ำ

แผนที่ 8 เรื่องมหัศจรรย์ของเสียง

แผนที่ 9 เรื่องมลพิษทางเสียง

แผนที่ 10 เรื่องการป้องกันมลพิษทางเสียง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง จำนวน 10 แผน เป็นแผนปกติจำนวน 5 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และแผนสะเต็มศึกษาจำนวน 5 แผน

แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3 แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 4 สถานการณ์ 16 ข้อ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีข้อความแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest- Posttest Design มีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการเรียน การวัดและประเมินผล

4.2 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre - test) เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยทดสอบนอกเวลาเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

4.3 ทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน (Pre - test) เพื่อวัดความรู้พื้นฐานการแก้ปัญหของนักเรียน โดยทดสอบนอกเวลาเรียนด้วยแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน จำนวน 4 สถานการณ์ 16 ข้อ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีข้อความแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ข้อ

4.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเก็บรวบรวมคะแนนจากการทำกิจกรรมไว้

4.5 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจนครบทั้ง 10 แผนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4.6 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

5.2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ด้วยอย่างเป็นขั้นตอน มีการคิดวางแผน ออกแบบชิ้นงาน สร้างชิ้นงาน ประเมินและปรับปรุงชิ้นงาน ได้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถนำปัญหาที่พบมาวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาค้นคว้าได้ อีกทั้งยังมีการทำงานเป็นทีม แบ่งหน้าที่การทำงานได้อย่างเท่าเทียมตามความถนัดของสมาชิกในกลุ่ม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้นและสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งนี้ ได้มีการศึกษาเอกสารแนวคิดหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียดทาน มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ มีเนื้อหาสาระชัดเจน และนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ตามที่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559 : หน้าข่าวสำนักงานรัฐมนตรี) ซึ่งกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ในรูปแบบสะเต็มศึกษา ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาของ (พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556 : 50) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (นงนุช เอกตระกูล, 2557 : 4) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนความสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้ เช่นเดียวกับผลวิจัยของ (ภัสสร ติตมา. 2558 : 93) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 5 ขั้นตอน สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ความคิดสร้างสรรค์ด้านที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด คือ การออกแบบชิ้นงาน มีคะแนนเฉลี่ย 2.83 รองลงมา คือ ความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ย 2.52 ความคิดคล่องแคล่วมีคะแนนเฉลี่ย 2.40 ความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเฉลี่ย 2.26 และความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาน้อยที่สุด คือ ความคิดละเอียดละออ มีคะแนนเฉลี่ย 2.22 จากคะแนนเต็ม 3 รวมทั้ง 5 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ย 12.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัย (พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. 2558 : 74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างและนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาตลอดจนนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ (วันทนิษฐ์ คุณชาติ. 2550 : 32) กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการใช้กระบวนการคิด

ตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาเพื่อจะได้ค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครู จะต้องใช้สถานการณ์ให้นักเรียนคิดค้นพบตัวปัญหา ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง เช่นเดียวกับ (นันทชา อัมฤทธิ. 2559 : 33) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการภายในกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (นงนุช เอกตระกูล. 2557 : 4) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนความสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับ ไปสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (นัสนรินทร์ บือชา. 2558 : 59) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และผลงานวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์. 2561 : 121) ได้ทำศึกษา การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องงานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลการประเมินคุณภาพผลงานของนักเรียนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและเสียง

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม รวมกลุ่มเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อน เป็นบรรยากาศที่อิสระ ไม่มีการกำหนดขอบเขตของการเรียนรู้ ได้เรียนรู้แลกเปลี่ยน อภิปรายความรู้ที่ค้นคว้ามาได้ เรียนรู้การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อีกทั้งนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบเดิม คือ มีความสนใจในสถานการณ์ปัญหา กระตือรือร้นในการเรียนเพื่อค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดบรรยากาศที่ท้าทายต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมุ่งมั่นในการหาคำตอบและรู้จักรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองสนุกสนานและพึงพอใจต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิด (สมยศ นาวิกาน. 2545 : 115) ได้กล่าวว่าทฤษฎีความพึงพอใจมีแนวคิดมาจาก 2 ลักษณะ ในการปฏิบัติงานที่ผู้บริหารหรือครูจะต้องคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติงานเกิดความพึงพอใจ คือ ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง และ ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งตรงกับทฤษฎีของมาสโลว์ (Maslow. 1970 : 69) ได้เสนอทฤษฎีความต้องการตามลำดับโดยกล่าวว่า มนุษย์มีความต้องการตลอดเวลาไม่มีที่สิ้นสุด และความต้องการของมนุษย์จะมีลักษณะเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูง เป็นไปตามแนวคิดของธอร์น ไคด์ (Thomdike ; อ้างถึงใน อุบลรัตน์ เฟิงสิดิต. 2545 : 163) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนมีความพอใจ เพราะผู้เรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งที่ตนมีความพึงพอใจ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของของ (นัสนรินทร์ บือชา. 2558 : 59) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับการวิจัยของ (วิชุดชญา จิตรักศิลป์. 2560 : 110) การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุดเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและเสียดทานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ก่อนการจัดกิจกรรม ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและชี้แจงให้นักเรียนร่วมกันทำงานให้สำเร็จตามเวลาที่จัดไว้ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและสามารถประกอบกิจกรรมได้ถูกต้องชัดเจน
2. ระหว่างการจัดกิจกรรม นักเรียนที่มีความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมช้า ครูควรช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ และควรมีการเสริมแรง ให้กำลังใจ และให้ความสนใจกับนักเรียนอย่างทั่วถึง
3. เนื้อหาเรื่อง แรงและเสียดทาน ในจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน ครูควรคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ และดูแลการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในเรื่องอื่น ๆ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้
2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การให้เหตุผล เพื่อพัฒนาการคิด
3. ควรศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับนวัตกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ต่อไป
4. ควรเพิ่มสถานการณ์ปัญหาให้มีความหลากหลายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้เกิดความน่าสนใจกับนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment).

กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. (2546). แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

_____. (2548). วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). การประเมินจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

_____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย

กาญจนา วัฒนา. (2547). การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. นครปฐม : สถาบันพัฒนาผู้บริหาร
การศึกษา.

กาญจนา อรุณสุขรุจี. (2546). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

โกวิท ประวาลพุกษ์. (2545). การเรียนรู้มาตรฐานคุณภาพและการประเมิน.

กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554 : 60). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ

ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดโครงงาน

วิทยาศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เจษฎายุทธ ไกรกลาง. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชลธิป สมาหิโต. (2557). การจัดการศึกษาแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) สำหรับปทุมวัย. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2543). กระบวนการสื่อสารการเรียนการสอน. นนทบุรี : สำนักพิมพ์.

ณัฐพงศ์ มณีโรจน์. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ. (2545). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ ฯ : เบลโล่การพิมพ์.

ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อขอเลื่อนตำแหน่งอาจารย์ 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : 21 เซ็นจูรี่.

ดรรารัตน์ ชัยพิลา. (2558). ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ดัชนี สอนรมย์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ทักษิณีย์ ชาติไทย. (2547, เมษายน-สิงหาคม). “การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้,” วารสารการ
ประเมินผลการศึกษา. 1(2) : 16.

ทิสนา เขมมณี. (2548). **เมนูงานเด็ด แผนการจัดการเรียนรู้คัดสรร**. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์พัฒนาวิชาการ (พ.ว.).

_____. (2559). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). **การประยุกต์ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย**. กอปลินธุ์ : ประสานการ.

ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์. (2561). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อ
พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน).
พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นงนุช เอกตระกูล. (2557). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้
ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบ STEM Education**. สืบค้นจาก
http://swis.act.ac.th/html_edu/act/temp_emp_research/2605.pdf.

นันทชา อัมฤทธิ์. (2559). **การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง
งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ฟิสิกส์).
พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นัสนินทร์ บือชา. (2558). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อ
การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.
(การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญเกื้อ ควรรหาเวช. (2543). **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. นนทบุรี: SR Printing.

_____. (2545:). **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : เอสอาพรินติ้ง.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2547). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยเล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุรุษย์ ศิริมหาสาร. (2545). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : บুদ্ধ พอยท์.
- ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. (2555). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.
 บุรีรัมย์ : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการ
 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและ
 การสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
 ที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เคมีศึกษา).
 มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ :
 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพ
 วิชาการ.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาสารคาม : คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภัตสร ดิคม. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบุร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการ
 ออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์

ยศวีร์ สายฟ้า. (2556). แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM. เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการ,
กรุงเทพฯ.

โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์). (2561) รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียน
ตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์). ฉะเชิงเทรา : โรงเรียนตลาดบางบ่อ
(ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์).

_____. (2561) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์).
ฉะเชิงเทรา : โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์).

รุจิรี ภู่อาระ. (2545). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : บুদ্ধพอยท์.

วันทนีย์ คุณชาติ. (2550). ผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถ
ในการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1. ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วัลลภ กันทรัพย์. (2544). แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

วิชุดชา จิตรกรศิลป์. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์).
สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วิไลกษณ์ ผ่านเมือง. (2560). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาเคมี
เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ วท.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ศศิธร มงคลทอง. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเพื่อชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพร ศรีจันทร์ และคณะ. (2562, มกราคม - เมษายน). “สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้.”
วารสารวิชาการแพรวกาพาสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาพาสินธุ์. 6(1) : 163.

- ศุภพงษ์ คล้ายคลัง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) _____ . (2562). ผลการประเมิน PISA 2018 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561. กรุงเทพฯ : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. _____ . (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562. กรุงเทพฯ : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). สะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. _____ . (2548). ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 และโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ช่วงชั้นที่ 4. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา. _____ . (2549). คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์. _____ . (2551). การจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. _____ . (2562). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.
- สมคิด สร้อยน้ำ. (2543). หลักการสอน. อุดรธานี : สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

สมนึก กัททิษณี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กอพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

_____. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กอพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมยศ นาวิการ. (2545). การบริหารเชิงกลยุทธ์กรณีศึกษาพฤติกรรมในองค์กร.

กรุงเทพฯ : บรรณกิจ.

สุคนธ์ ดินธพานนท์ และคณะ. (2553). การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตาม
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

สุดารัตน์ ไชยเลิศ. (2553). การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2557). “สะเต็มศึกษากับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21”. วารสารสถาบันการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42(186) : 3.

สุวิชา วันสุดล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
แก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการ
สอบแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุริยา พ้องเสนาะ. (2559). “สะเต็มศึกษา”. เอกสารวิชาการอิเล็กทรอนิกส์. มิถุนายน 2559 , 11.

สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2561 , จาก

<https://dl.parliament.go.th/backoffice/viewer2300/web/viewer.php>

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม
ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์

_____. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

_____. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 1

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู. (2545). **หลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดตำแหน่งและแต่งตั้งข้าราชการครูให้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ 3**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เสมารวม.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมรรักษ์ ชินศรี. (2558). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท (หลักสูตรและการสอน). ปทุมธานี : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). **หลักการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮาส์
- อุบลรัตน์ เฟ็ดถิต. (2545). **จิตวิทยาการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์.
- Benjamim B, Wolman. (1973). **Dictionary of Behavioral Science**. New York : Van Nostrand Reinhold
- Beyer, B. K. (1987). **Practical Strategies for the Teaching of Thinking**. Boston MA: Allyn and Bacon, Inc
- Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Educational Objective Hanbook I : Cognitive Domain**. New York : David Mc kay Company Inc.
- Campbell, M. A. (2006). **The Effects of the 5E Learning Cycle Model on Students' Understanding of Force and Motion Concepts**. (Master Thesis). Retrieved from ProQuest Dissertation & Theses databases.(Publication No. 304948087)
- Czapla, M. (2012). **Analysis of the Effect of Student Cognizance of the Learning Cycle in General Chemistry**. (Doctoral Dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertation & Theses databases.(Publication No. 1039268090)
- Guilford, J. P. (1967). **The Nature of Human Intelligence**. McGraw-Hill.
- Gundlach, H. J. & Nelson R. P. (1992, August). "A Scale for Measurement of Consume Satisfaction with Social Services". **Journal of Service Research**. 6(7) : 37.
- Goldstein, J. J. (1949). **Thanking Can be Learning Educational Leadership**.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw-Hill.

- Maslow, A. H. (1970). **Motivation and Personality**. New York : Harper and Row Publisher.
- McWright, C. N. (2017). **A Comparative Study Teaching Chemistry Using the 5E Learning Cycle and Traditional Teaching with a Large English Language Population in a Middle-School Setting**. (Doctoral Dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertation & Theses databases.(Publication No. 1892019737)
- Mutakinati , A. , Y. (2018). **Analysis of Students' Critical Thinking Skill of Middle School through STEM Education Project-based Learning**. Science Education, Shizuoka University.
- Nail, J. L. (2011). **The Effect of Inquiry Based Science Instruction on Student Understanding**. (Doctoral Dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertation & Theses databases.(Publication No. 1829616854)
- Liu, T. C. et al. (2009). **The Effects of Mobile Natural-science Learning Based on the 5E Learning Cycle: A Case Study**. Journal of Educational Technology & Society. 12(4) : 344.
- Ceylan S. (2015). **"Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education"** ScienceDirect. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 177 : 227.
- Shaftel F. T. George, S. (1998.) **Role Playing in Curriculum**. New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc.
- Shields C. (2006). **Engineering our Future New Jersey Elementary School (online)** Available from http://www.ciese.org/papres/2006/ASEE_paper_G.doc. (2007,October 22).
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. Chen, W. (2013). **"Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PjBL) Environment"**. International Journal of Science and Mathematics Education, 23 : 87.
- Weir, J. J. (1974). **Problem Solving is Everybody's Problem**. The Science Teacher, 4 : 16.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นางสาวภัทรียา ทองงาม วุฒิ กศ.ม. สาขาการวัดผลการศึกษา ตำแหน่ง วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีชมภูพิสัย อำเภอศรีชมภู จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2. นางสาวพจมาพร คะเลรัมย์ วุฒิ ค.ม. สาขาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการศึกษา

3. นางอภิญา แสงศรี วุฒิ กศ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Buriram Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Buriram Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Buriram Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 15101

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทาน

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวปวีณา คำจร

โรงเรียนตลาดบางบ่อ(ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ป.5/4 ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ป.5/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถวัดขนาดของแรงและอธิบายแรงเสียดทานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแรงเสียดทานและแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้

สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน (Friction) คือ แรงต้านการเคลื่อนที่บนผิวสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุหรือแรงที่ต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวสัมผัส ซึ่งส่งผลให้วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่งไปในท้ายที่สุด ดังนั้น แรงเสียดทานจึงมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีขนาดขึ้นอยู่กับ **ลักษณะของพื้นผิวสัมผัส** และ **แรงหรือน้ำหนัก** ที่กระทำในลักษณะตั้งฉากต่อพื้นผิวดังกล่าว หากแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมีขนาดมากเท่าใดย่อมส่งผลให้เกิดแรงเสียดทานมากขึ้นเท่านั้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

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

สาระการเรียนรู้การบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วิทยาศาสตร์(S)	เทคโนโลยี(T)	วิศวกรรมศาสตร์(E)	คณิตศาสตร์(M)
แรงเสียดทาน คือแรงต้านการเคลื่อนที่บนผิวสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุหรือแรงที่ต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวสัมผัส	การใช้เทคโนโลยีในการวางแผนสืบค้นข้อมูล	การออกแบบทางวิศวกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้และเขียนแผนภาพแรงเสียดทานและแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้	คำนวณหาแรงเสียดทานของวัตถุ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแรง จากที่นักเรียนได้เคยเรียนรู้อยู่มาแล้วว่าแรงทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ หรือ จากที่เคลื่อนที่เปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ นักเรียนรู้หรือไม่ว่านอกจากแรงและแรงลัพธ์ที่นักเรียนรู้จักแล้วยังมีอีกหนึ่งแรงที่มากกระทำกับวัตถุ

1.2 ครูเลือกตัวแทนนักเรียน 2 คน โดยให้คนหนึ่งนั่งกับพื้นและให้นักเรียนอีกคนลากเพื่อนที่นั่งให้เคลื่อนที่ไปบนพื้น ครูใช้คำถาม ขณะที่นักเรียนลากเพื่อนให้เคลื่อนที่ เพื่อนเคลื่อนที่ไปทิศทางใดและมีแรงใดมากกระทำกับเพื่อนที่นั่งอยู่กับพื้น

1.3 ครูเลือกตัวแทนนักเรียนเพิ่มอีก 1 คน โดยให้มีน้ำหนักตัวมากกว่านักเรียนที่นั่งพื้นก่อนหน้า และให้นักเรียนคนเดิมลากเพื่อนให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ครูใช้คำถาม การเคลื่อนที่ของเพื่อนคนที่ 1 และ 2 แตกต่างกันหรือไม่ และใครเคลื่อนที่ได้ดีกว่า

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูอธิบายแรงที่มากกระทำกับเพื่อนที่นั่งอยู่บนพื้นทั้ง 2 คน คือ แรงเสียดทาน แรงเสียดทานคือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุให้วัตถุ แรงเสียดจะเกิดขึ้นบริเวณผิวสัมผัสของวัตถุของวัตถุนั้น ๆ แรงเสียดทานจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและแรงที่กระทำกับวัตถุ เช่น นักเรียนออกแรงลากเพื่อนคนที่ 1 ซึ่งมีน้ำหนักน้อยทำให้เคลื่อนที่ได้ดีและไถลกว่า นักเรียนออกแรงเท่าเดิมในการลากเพื่อนคนที่ 2 ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าคนแรกทำให้เพื่อนคนที่ 2 เคลื่อนที่ได้ช้ากว่าคนแรก

2.2 ครูชี้แจงจุดประสงค์ และทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.3 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน โดยความสามารถเก่ง กลาง อ่อน กลุ่มละ 5 คน

2.4 ครูแจกใบความรู้และใบกิจกรรมเรื่องเสียดทาน และชักชวนให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และทำใบกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

3.1 หลังจากทำกิจกรรมแล้วครูอภิปรายโดยใช้คำถามปลายเปิดเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และนำอภิปรายไปนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในวันนี้ และใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้ไปยังกิจกรรมต่อไป “รถแข่งด้านแรงเสียดทาน ให้นักเรียนสร้างรถแข่งที่สามารถเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวต่าง ๆ ได้ไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ และรถแข่งสามารถบรรทุกของที่มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กรัม”

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
2. ใบกิจกรรมที่ 2 รถแข่งด้านแรงเสียดทาน
3. ใบความรู้ที่ 2 แรงเสียดทาน

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินโดยใช้แบบประเมินการสังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. ประเมินโดยใช้การตรวจใบกิจกรรม

ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

1) ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

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

ลงชื่อ.....

(นางอภิญญา แสงศรี)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) ความเห็นของฝ่ายบริหารงานวิชาการ

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

ลงชื่อ.....

(นายชุมพล สิทธิ)

หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

3) ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

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

ลงชื่อ.....

(นายสุนทร ว่างสี่)

ผู้อำนวยการโรงเรียนตลาดบางป่อ



แรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น ถ้าเราพยายามจะเคลื่อนย้ายตู้เสื้อผ้า จะเกิดแรงเสียดทานมากขึ้นซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกับทิศที่เราออกแรง



ทิศทางของแรงเสียดทาน ทิศของแรงเสียดทานจะมีทิศสวนทางกับการเคลื่อนที่ ถ้าจะดูทิศของแรงเสียดทาน ให้ดูที่จุดผิวสัมผัสว่าผิวสัมผัสเคลื่อนที่อย่างไร

ธรรมชาติของแรงเสียดทาน แรงเสียดทานจะกระทำในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้าไม่มีแรงเสียดทานวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราคงตัวตลอดการเคลื่อนที่ แต่เมื่อมีแรงเสียดทานวัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งหยุดนิ่ง ขนาดของแรงเสียดทานจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส และน้ำหนักของวัตถุที่ตกลงบนพื้นผิวหนึ่งเป็นหลัก หากน้ำหนักของวัตถุมาก แรงที่ตกลงบนพื้นผิวหนึ่งก็จะมาก แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นก็จะมาก อีกทั้งหากวัตถุเคลื่อนที่บนผิวขรุขระมาก ก็มีมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นมากกว่าตอนเคลื่อนที่อยู่บนพื้นผิวที่ขรุขระน้อย



ถนนลาดยาง



ถนนดิน



กระเบื้อง



หญ้า



กระจก

ประโยชน์ของแรงเสียดทาน

เราสามารถใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทานในชีวิตประจำวันได้มากมาย เช่น

1. ทำให้หยุดนิ่ง ไม่เคลื่อนที่ เช่น ช่วยหยุดรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่ ยางรถยนต์ช่วยรถเกาะถนนได้ดี เป็นต้น
2. การสร้างพื้นถนนต้องทำให้พื้นถนนเกิดแรงเสียดทานพอสมควร รถจึงจะสามารถเคลื่อนที่บนถนนได้โดยที่ล้อรถไม่หมุนอยู่กับที่
3. ช่วยหยิบจับสิ่งของโดยไม่ลื่นไหลไปมา
4. ช่วยในการเดินไม่ให้ลื่นไหล

แรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน



รองเท้ากีฬา จะเพิ่มแรงเสียดทานที่พื้นรองเท้า เพื่อช่วยยึดเกาะกับพื้นผิวแบบต่างๆ



บริเวณขอบบันไดมักทำเป็นร่องตื้นๆ หรือติดแถบยาง เพื่อกันลื่นตกจากขอบบันได



ยางรถยนต์ จะมีร่องดอกยางที่ช่วยรีดน้ำเวลาฝนตกและช่วยยึดเกาะถนนได้ดียิ่งขึ้น



การลดแรงเสียดทาน

คือ การลดบริเวณผิวสัมผัสของวัตถุ ทำให้พื้นที่ผิวสัมผัส 2 ชนิดสัมผัสกันน้อยลงหรือเกิดการเสียดสีน้อยลง ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น เช่น

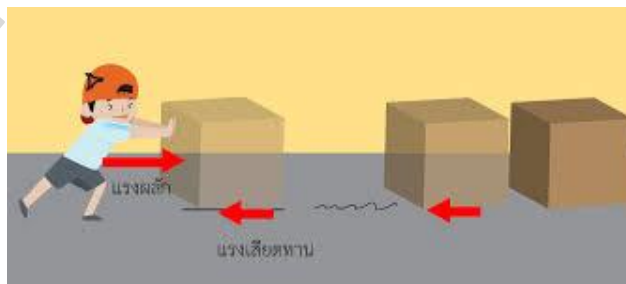
- ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุกให้น้อยลง ทำให้การลากวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยแรงดึงน้อยลง
- การใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อ จุดหมุน และผิวหน้าสัมผัสต่าง ๆ
- การใช้กระดาษแข็งรองตู้ก่อนเคลื่อนย้าย
- การเพิ่มล้อให้วัตถุเพื่อให้เคลื่อนที่ได้ดีขึ้น เช่น รองเท้าสเก็ต
- กระจกนูน ที่มีพื้นที่ผิวเรียบทำให้เคลื่อนที่ได้ดีขึ้น



การเพิ่มแรงเสียดทาน

คือ การเพิ่มบริเวณผิวสัมผัสของวัตถุ ทำให้พื้นที่ผิวสัมผัส 2 ชนิดสัมผัสกันมากขึ้น หรือเกิดการเสียดสีมากขึ้น ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง หรือเคลื่อนที่ได้ดีขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ เช่น

- ล้อรถยนต์มีดอกยาง ทำให้รถยนต์เกาะถนนได้ดีขึ้น
- รองเท้าสตั๊ด มีปุ่มที่รองเท้า ทำให้ยึดเกาะกับพื้นหญ้าได้ดีขึ้น
- การเดิน การวิ่ง ต้องการแรงเสียดทานมาช่วยในการเคลื่อนที่ ใส่รองเท้าพื้นยาง ไม่ควรใส่รองเท้าพื้นไม้ เพราะรองเท้าพื้นยางให้แรงเสียดทานกับพื้นทางเดินได้มากกว่าพื้นรองเท้าที่เป็นไม้ ทำให้เดินได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าโดยไม่ลื่น



ใบงาน
เรื่อง แรงเสียดทาน

ให้นักเรียนดูรูปแล้วระบุว่า บริเวณผิวสัมผัสใดทำให้เกิดแรงเสียดทาน



การเดินกระดานลื่น
แรงเสียดทานเกิดบริเวณผิวสัมผัส
.....กับ.....



รถเข็น
แรงเสียดทานเกิดบริเวณผิวสัมผัส
.....กับ.....



ผลักโต๊ะ
แรงเสียดทานเกิดบริเวณผิวสัมผัส
.....กับ.....



ปั่นจักรยาน
แรงเสียดทานเกิดบริเวณผิวสัมผัส
.....กับ.....



เตะฟุตบอล
แรงเสียดทานเกิดบริเวณผิวสัมผัส
.....กับ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบย่อย
เรื่อง แรงเสียดทาน



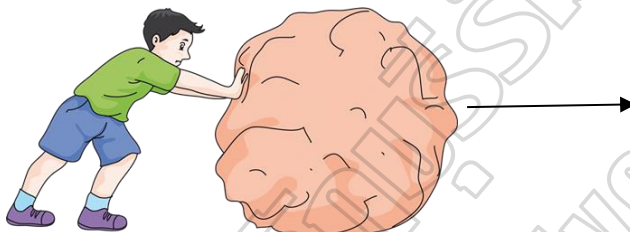
1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและทำเครื่องหมาย ลงหน้าข้อความที่ถูกต้อง
 1. ข้อใด คือ ความหมายของแรงเสียดทาน
 - ก. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
 - ข. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
 - ค. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหลัง
 - ง. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 2. ข้อใด คือ การเพิ่มแรงเสียดทาน
 - ก. ใต้ง เตะลูกบอลที่มีผิวเรียบ
 - ข. กล้า ใช้กระดาษรองตู้ก่อนออกแรงดันตู้
 - ค. เซน ใส่องเท้าสตั๊ดเตะฟุตบอล
 - ง. ปีก เล่นกระดานลื่นที่สนามเด็กเล่น
 3. การออกแรงผลักวัตถุบนพื้นผิวข้อใด ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด

ก. พื้นกระเบื้อง	ข. พื้นกระจก
ค. พื้นไม้	ง. พื้นหญ้า
 4. ข้อใด คือ การลดแรงเสียดทาน
 - ก. การใช้ยางรถยนต์ที่มีลวดลาย
 - ข. การใส่องเท้าสตั๊ดเตะฟุตบอล
 - ค. การใช้กระเบื้องปูพื้นห้องน้ำที่มีผิวสาก
 - ง. การใช้รถเข็นเคลื่อนย้ายสิ่งของ
 5. การเพิ่มแรงเสียดทานของล้อรถยนต์ ทำให้ล้อรถยนต์ยึดเกาะถนนได้ดี ควรทำอย่างไร
 - ก. ใช้น้ำราดบนล้อรถยนต์
 - ข. หยอดน้ำมันที่ล้อรถยนต์
 - ค. ทาสีล้อรถยนต์ให้สวยงาม
 - ง. ทำลวดลายของยางรถยนต์ให้สวยงาม

6. แรงเสียดทานมีทิศทางอย่างไร

- ก. ทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ค. ทิศทางใดก็ได้
- ง. ถูกทุกข้อ

7. จากรูปภาพ แรงเสียดทานมีทิศทางใด



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

8. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน

- ก. ขนาดของวัตถุ
- ข. รูปร่างของวัตถุ
- ค. น้ำหนักของวัตถุ
- ง. สีสีนของวัตถุ

9. กิจกรรมใดเกิดแรงเสียดทานมากที่สุด

- ก.เตะฟุตบอล
- ข. ปั่นจักรยาน
- ค. ว่ายน้ำ
- ง. กระโดดยาง

10. คนโยกแรงลากกล่องไปกับพื้น พื้นผิวใดจะเกิดแรงเสียดทานมากที่สุด

- ก. พื้นกระเบื้อง
- ข. พื้นกระจก
- ค. พื้นไม้
- ง. พื้นยาง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เฉลยแบบทดสอบย่อย
เรื่อง แรงเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	เฉลยคำตอบ
1.	ง
2.	ก
3.	ง
4.	ง
5.	ง
6.	ข
7.	ข
8.	ง
9.	ก
10.	ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 15101

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รถแข่งด้านแรงเสียดทาน

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวปวีณา คำจร

โรงเรียนตลาดบางป่อ(ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์)

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ป.5/4 ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ป.5/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถวัดขนาดของแรงและอธิบายแรงเสียดทานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแรงเสียดทานและแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้

สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน (Friction) คือ แรงต้านการเคลื่อนที่บนผิวสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุหรือแรงที่ต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวสัมผัส ซึ่งส่งผลให้วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่งไปในท้ายที่สุด ดังนั้น แรงเสียดทานจึงมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีขนาดขึ้นอยู่กับ **ลักษณะของพื้นผิวสัมผัส** และ **แรงหรือน้ำหนัก** ที่กระทำในลักษณะตั้งฉากต่อพื้นผิวดังกล่าว หากแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมีขนาดมากเท่าใดย่อมส่งผลให้เกิดแรงเสียดทานมากขึ้นเท่านั้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

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

สาระการเรียนรู้การบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วิทยาศาสตร์(S)	เทคโนโลยี(T)	วิศวกรรมศาสตร์(E)	คณิตศาสตร์(M)
แรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่บนผิวสัมผัสที่ เกิดขึ้นระหว่างวัตถุ หรือแรงที่ต้านทาน การเคลื่อนที่ของ วัตถุไปบนพื้น ผิวสัมผัส	การใช้เทคโนโลยีใน การวางแผนสืบค้น ข้อมูล	การออกแบบทาง วิศวกรรมตาม สถานการณ์ที่ กำหนดให้และเขียน แผนภาพแรงเสียดทาน และแรงที่กระทำต่อ วัตถุในแนวเดียวกันได้	คำนวณหาแรงเสียดทานของวัตถุ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแรงเสียดทานที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว และให้นักเรียน ช่วยกันยกตัวอย่าง การเพิ่มแรงเสียดทาน การลดแรงเสียดทาน และแรงเสียดทานที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน

1.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มการทำกิจกรรมโดยละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน กลุ่มละ 5 - 6 คน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

2.1 กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์

1) ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน มีสิ่งของ วัตถุ หรือสถานที่อะไรบ้าง ที่ใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทานและให้นักเรียนดูรูปภาพ การเล่นเกมกระดานลื่น การสไลวโอลิมปิก พื้นรองเท้าสำหรับวิ่ง และพื้นรองเท้าฟุตบอล ครูอธิบายและนำไปสู่ สถานการณ์ “เจน นุ่น โบว์ เดินทางไปต่างจังหวัด ระหว่างทางพบว่าถนนที่รถวิ่งเป็นถนนลูกรัง จากความรู้ที่ได้เรียนมาถนนแบบนี้จะมีแรงเสียดทานมาก จึงคิดจะแข่งกันกับเพื่อนเพื่อประดึษฐ์รถของเล่น ที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านอุปสรรคและแรงเสียดทานของผิวถนนที่แตกต่างกัน ให้นักเรียนมาประดึษฐ์เพื่อแข่งกับ เจน นุ่น โบว์ ดีกว่า”

2) ครูแจกใบกิจกรรมสถานการณ์ เรื่อง รถแข่งต้านแรงเสียดทาน และให้นักเรียน ช่วยกันวางแผนการประดึษฐ์รถแข่งที่ต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กรัม บนเงื่อนไข

- ให้นักเรียนประดิษฐ์รถจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยจะต้องเคลื่อนที่ผ่านพื้นผิวได้ไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร ในแต่ละพื้นผิว
- ใช้พลังงานจากแรงพลักและรูดต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กรัม
- ให้นักเรียนคำนวณหาระยะทางที่รถสามารถเคลื่อนที่ได้

3) ครูแจกใบความรู้และเกณฑ์การประเมินชิ้นงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

2.2 ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการแก้ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนด และค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน ใบความรู้ และอินเทอร์เน็ตได้

2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลและออกแบบรถบรรทุกด้านแรงเสียดทาน พร้อมทั้งนำเสนอรูปแบบรถบรรทุกตามที่นักเรียนเข้าใจ

2.3 ขั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้และวางแผนสร้างชิ้นงานจากอุปกรณ์ที่นักเรียนเลือก

2) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและจากอุปกรณ์ที่เลือกใช้มาร่วมกันวางแผนสร้างชิ้นงานในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มลงข้อสรุปร่วมกันเพื่อเลือกวิธีการสร้างรถบรรทุก และเขียนแผนภาพสรุปกรอบแนวคิดการทำกิจกรรมในครั้งนี้เป็นแผนผังความคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาตามที่นักเรียนเข้าใจ

3) นักเรียนนำเสนอรูปแบบการสร้างรถบรรทุกด้านแรงเสียดทานอีกครั้งพร้อมอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ และบอกข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์ที่เลือกใช้

2.4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

1) นักเรียนร่วมกันวางแผนขั้นตอนดำเนินการสร้างรถบรรทุกด้านแรงเสียดทานตามรูปแบบที่วางไว้

2) ครูให้นักเรียนลงมือสร้างรถบรรทุกด้านแรงเสียดทานตามรูปแบบนี้ นักเรียนวางไว้ และคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมรวมทั้งดูแลนักเรียนขณะดำเนินกิจกรรมด้วยความระมัดระวัง

2.5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

1) นักเรียนนำชิ้นงานมาทดสอบประสิทธิภาพของรถบรรทุกตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยทดสอบน้ำหนัก การเคลื่อนที่บนพื้นผิวต่าง ๆ และเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ เป็นต้น

2) ครูประเมินชิ้นงานและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3) ครูเปิดโอกาสให้สมาชิกในห้องตั้งคำถามจากชิ้นงานของเพื่อนที่นำเสนอหน้าชั้น

เรียนและสมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากคำแนะนำของสมาชิกในห้องและครูนำไปปรับปรุงพัฒนาชิ้นงานจนได้ชิ้นที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

2.6 ชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่สำเร็จแล้วหน้าชั้นเรียนและอภิปรายถึงปัญหาที่พบขณะทำกิจกรรมพร้อมวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นข้อสรุป

3.1 หลังจากทำกิจกรรมแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่า แรงเสียดทาน คือแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานของรถแข่งด้านแรงเสียดทานเกิดขึ้นที่บริเวณล้อรถที่สัมผัสผิวถนนแบบต่าง ๆ

3.2 ครูเปิดให้นักเรียนซักถามเรื่องที่สงสัยและตั้งคำถามจากกิจกรรม เรื่อง รถแข่งด้านแรงเสียดทาน

3.3 ครูสรุปความรู้จากประเด็นการตั้งคำถามของนักเรียน และนำอภิปรายไปนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในวันนี้ และยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน เช่น ทำให้วัตถุหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่ ยางรถที่มีดอกยางช่วยให้รถเกาะถนนได้ดี การสร้างพื้นถนนต้องทำให้พื้นถนนเกิดแรงเสียดทานพอสมควรจึงจะเคลื่อนที่บนถนนโดยที่ล้อรถไม่หมุนอยู่กับที่ได้ พื้นรองเท้าที่ช่วยในการเดินไม่ให้ลื่นไหล เป็นต้น

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
2. ใบกิจกรรมที่ 2 รถแข่งด้านแรงเสียดทาน
3. ใบความรู้ที่ 2 แรงเสียดทาน
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินโดยใช้แบบประเมินการสังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. ประเมินโดยใช้การตรวจใบกิจกรรม

ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

1) ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

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

ลงชื่อ.....

(นางอภิญญา แสงศรี)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) ความเห็นของฝ่ายบริหารงานวิชาการ

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

ลงชื่อ.....

(นายชุมพล สิทธิ)

หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

3) ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

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

ลงชื่อ.....

(นายสุนทร วังสี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบตลาดบางป่อ

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

เรื่อง

ชื่อผู้ประเมิน ชั้น

โรงเรียนตลาดบางป่อ (ศักดิ์ปรีดาประชาสรรค์) ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

เกณฑ์การให้คะแนน ให้แต่ละองค์ประกอบให้คะแนนดังนี้

- 4 หมายถึง ดีมาก
- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ต้องแก้ไข

เกณฑ์การตัดสิน คะแนนรวมตั้งแต่ 10 คะแนน ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

ที่- ชื่อ - สกุล	องค์ประกอบและ คะแนนเต็ม						รวม	สรุป
	ใฝ่หาความรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน	ยอมรับฟังความคิดเห็นของ	ความร่วมมือในการทำงาน	ตรงต่อเวลา			
	4	4	4	4	4	20		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ใบกิจกรรม รถแข่งด้านแรงเสียดทาน



กลุ่มที่

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง



เจน นุ่น โบว์ เดินทางไปต่างจังหวัด ระหว่างทางพบว่าถนนที่รลวิ่งเป็นถนนลูกรัง จากความรู้ที่ได้เรียนมาถนนแบบนี้จะมีแรงเสียดทานมาก จึงคิดจะแข่งกันกับเพื่อนเพื่อประดิษฐ์รถของเล่นที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านอุปสรรคและแรงเสียดทานของผิวถนนที่แตกต่างกัน ให้นักเรียนมาประดิษฐ์เพื่อแข่งกับ เจน นุ่น โบว์ ดิกว่า

เงื่อนไข

1. ให้นักเรียนประดิษฐ์รถจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยจะต้องเคลื่อนที่ผ่านพื้นผิวได้ไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร ในแต่ละพื้นผิว
2. ใช้พลังงานจากแรงพลักและรตต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กรัม
3. ให้นักเรียนคำนวณหาระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. ฟาขวดน้ำ | 9. ดินน้ำมัน |
| 2. ไม้เสียบลูกชิ้น / ตะเกียบ | 10. กรรไกร |
| 3. หลอด | 11. มีดคัตเตอร์ |
| 4. แผ่นพลาสติกลูกฟูก | 12. เครื่องชั่งสปริง |
| 5. ไม้ไอศกรีม | 13. ถุงพลาสติก |
| 6. เทปกาว | |
| 7. ปืนกาว | |
| 8. ถูงทรายขนาด 500 กรัม | |

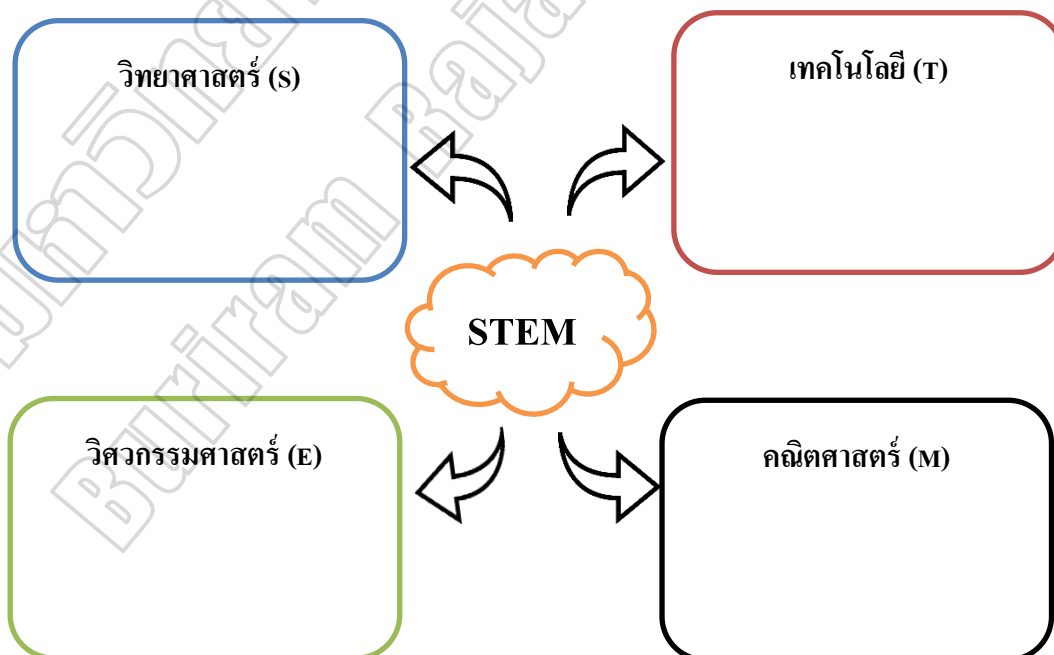
วิธีดำเนินการ

1. ให้นักเรียนออกแบบและสร้างรถแข่งด้านแรงเสียดทานตามเงื่อนไขที่กำหนดและใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
2. ให้นักเรียนนำเสนอรูปแบบการสร้างและวัสดุที่ใช้หน้าชั้นเรียน
3. ให้นักเรียนนำเสนอชิ้นงานที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยหน้าชั้นเรียนก่อนนำไปแข่ง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ระบุปัญหา.....
2. วิธีแก้ไข
3. ร่างแบบรถแข่งที่นักเรียนจะสร้าง

4. ให้นักเรียนระบุขั้นตอนเพิ่มเติม



5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม

5.1 แรงแลียดทาน หมายถึง

5.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเพิ่มแรงเสียดทาน มา 3 อย่าง

5.3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการลดแรงเสียดทานมา 3 อย่าง

5.4 ให้นักเรียนระบุปัญหาที่พบในการทำกิจกรรม

5.5 วิธีแก้ปัญหา

5.6 สรุปผลการทำกิจกรรม

6. ข้อเสนอแนะ (นักเรียนชอบหรือไม่ชอบกิจกรรมนี้ เพราะอะไร)

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชั้น เลขที่.....

2. ชั้น เลขที่.....

3. ชั้น เลขที่.....

4. ชั้น เลขที่.....

5. ชั้น เลขที่.....

6. ชั้น เลขที่.....



รูปภาพประกอบการทำกิจกรรม 1



รูปภาพประกอบการทำกิจกรรม 2



รูปภาพประกอบการทำกิจกรรม 3



รูปภาพประกอบการทำกิจกรรม 4



รูปภาพประกอบการทำกิจกรรม 5



รูปภาพประกอบการทำกิจกรรม 6

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง แรงและพลังงาน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้ว ลงในกระดาษคำตอบ

1. แรงลัพธ์ มีหน่วยเป็นอะไร
 - ก. กรัม
 - ข. นิวตัน
 - ค. เซนติเมตร
 - ง. กิโลเมตร
2. ข้อใดไม่มีแรงมาเกี่ยวข้อง
 - ก. กานดาเล่นชักเย่อ
 - ข. กอล์ฟเตะฟุตบอล
 - ค. แก้วผลักประตู
 - ง. กิ่งนั่งอยู่กับที่
3. ถ้านะโมออกแรงดันวัตถุไปทางซ้าย 5 นิวตัน โขกตีออกแรงดันวัตถุไปทางขวา 5 นิวตัน วัตถุจะเป็นอย่างไร
 - ก. วัตถุไม่เคลื่อนที่
 - ข. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 5 นิวตัน
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา 5 นิวตัน
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 10 นิวตัน
4. ปีติ ออกแรง 10 นิวตัน ดันวัตถุให้เคลื่อนที่ไปทางซ้าย แรงลัพธ์มีทิศทางการเคลื่อนที่ไปทางใด
 - ก. ทางซ้าย 5 นิวตัน และทางขวา 5 นิวตัน
 - ข. ทางขวา 10 นิวตัน
 - ค. ทางซ้าย 10 นิวตัน
 - ง. วัตถุไม่เกิดการเคลื่อนที่

5. จากรูป วัตถุเคลื่อนที่ไปทิศทางใด และแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



- ก. เคลื่อนที่ไปทางขวา 25 นิวตัน
- ข. เคลื่อนที่ไปทางขวา 12 นิวตัน
- ค. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 13 นิวตัน
- ง. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 12 นิวตัน

6. มีน้ำหนักแรงดันวัตถุไปทางซ้าย 70 นิวตัน เมฆาออกแรงดันวัตถุไปทางขวา 28 นิวตัน ก้นยาออกแรงดันวัตถุไปทางขวา 40 นิวตัน ถ้าทั้ง 3 คนออกแรงดันวัตถุพร้อมกัน วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทิศทางใด และแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด

- ก. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 2 นิวตัน
- ข. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 68 นิวตัน
- ค. เคลื่อนที่ไปทางขวา 2 นิวตัน
- ง. เคลื่อนที่ไปทางขวา 68 นิวตัน

7. จากรูปภาพ มีแรงมากกระทำกับวัตถุทั้งหมดกี่แรง



- ก. 1 แรง
- ข. 2 แรง
- ค. 3 แรง
- ง. 4 แรง

8. จากรูปแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



- ก. 16 นิวตัน
- ข. 17 นิวตัน
- ค. 30 นิวตัน
- ง. 40 นิวตัน

9. ข้อใดคือความหมายของแรงเสียดทาน

- ก. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
- ข. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
- ค. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหลัง
- ง. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

10. ข้อใด คือการเพิ่มแรงเสียดทาน

- ก. โต้ัง เตะลูกบอลที่มีผิวเรียบ
- ข. กลิ้ง ใช้กระดาษรองตู้ก่อนออกแรงดันตู้
- ค. เซน ใส่องเท้าสตั๊ดเตะฟุตบอล
- ง. ปีก เล่นกระดานลื่นที่สนามเด็กเล่น

11. การออกแรงผลักวัตถุบนพื้นผิวข้อใด ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด

- ก. พื้นกระเบื้อง
- ข. พื้นกระจก
- ค. พื้นไม้
- ง. พื้นหญ้า

12. ข้อใดคือการลดแรงเสียดทาน

- ก. การใช้ยางรถยนต์ที่มีลวดลาย
- ข. การใส่องเท้าสตั๊ดเตะฟุตบอล
- ค. การใช้กระเบื้องปูพื้นห้องน้ำที่มีผิวสาก
- ง. การใช้รถเข็นเคลื่อนย้ายสิ่งของ

13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเสียง

- ก. หน่วยของเสียงคือเดซิเบล
- ข. เสียงเป็นพลังงาน
- ค. เสียงเดินทางผ่านสุญญากาศได้
- ง. เสียงเป็นสสาร

14. ถ้านักบินอวกาศตกลงในอวกาศ เขาจะได้ยินเสียงกลองหรือไม่ เพราะอะไร

- ก. ได้ยิน เพราะกลองอยู่ใกล้ตัว
- ข. ไม่ได้ยิน เพราะไม่มีตัวกลาง
- ค. ได้ยิน เพราะกลองสั่นสะเทือน
- ง. ไม่ได้ยิน เพราะกลองไร้น้ำหนัก

15. นายพรานนำหูไปแนบกับพื้นดินเพื่อฟังเสียงว่ามีคนเดินเข้ามาใกล้หรือไม่ เพราะอะไร

- ก. เสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็งได้ดีกว่าอากาศ
- ข. เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงทุกทิศทาง
- ค. การสะท้อนของเสียง
- ง. ถูกทุกข้อ

16. ข้อใดคือตัวกลางนำเสียงขณะที่คน 2 พุดคุยกัน

- ก. ไบหู
- ข. ปาก
- ค. อากาศ
- ง. พื้นดิน

17. เสียงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใดได้ดีที่สุด

- ก. ของแข็ง
- ข. ของเหลว
- ค. แก๊สหรืออากาศ
- ง. สุญญากาศ

18. ถ้าเราใช้มือเคาะกระจกตู้ปลา เสียงจะเดินทางไปถึงปลาโดยผ่านตัวกลางใดบ้าง

- ก. กระจกอย่างเดียว
- ข. กระจกและน้ำ
- ค. กระจกและอากาศ
- ง. กระจก น้ำ และอากาศ

19. ให้นักเรียนเรียงลำดับองค์ประกอบของการได้ยินเสียงให้ถูกต้อง

1. ตัวกลางของเสียง 2. อวัยวะรับเสียง 3. ระยะทาง 4. แหล่งกำเนิดเสียง

- ก. 1 2 3
- ข. 1 2 4
- ค. 2 1 3
- ง. 4 1 2

20. ช่วงความถี่ที่มนุษย์สามารถได้ยินเสียง

- ก. 0 – 10,000 Hz
- ข. 5 – 15,000 Hz
- ค. 20 – 20,000 Hz
- ง. 25 – 30,000 Hz

21. เสียงที่มีระดับความเข้มเสียงเท่าไรถึงเป็นอันตรายกับหู

- ก. 65 เดซิเบล
- ข. 70 เดซิเบล
- ค. 85 เดซิเบล
- ง. 100 เดซิเบล

22. จากรูป เมื่อกดไม้บรรทัดพลาสติกแบบแข็งแล้วปล่อยมือ เสียงจะเกิดขึ้นจากสิ่งใด



- ก. อากาศ
- ข. ไม้บรรทัด
- ค. โต๊ะ
- ง. มือ

23. เมื่อดัดกีตาร์แล้วใช้มือจับสายกีตาร์ให้หยุดสั่น จะเกิดผลอย่างไร

- ก. มีเสียงสูง
- ข. มีเสียงต่ำ
- ค. มีเสียงดัง
- ง. ไม่มีเสียง

24. เพราะอะไรเราจึงใช้มือป้องหูขณะฟังเสียง

- ก. ให้ได้ยินเสียงชัดเจนขึ้น
- ข. แสดงสัญญาณของผู้ฟัง
- ค. ปรับเสียงสูงต่ำตามต้องการ
- ง. ปรับเสียงทึบแหลมตามต้องการ

25. เสียงดัง เสียงค่อยขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. ความถี่ของเสียง
- ข. ตัวกลางของเสียง
- ค. ชนิดของแหล่งกำเนิดเสียง
- ง. พลังงานที่ทำให้เกิดเสียง

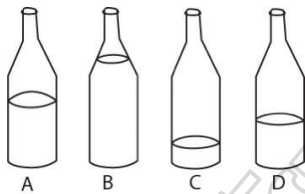
26. การที่เราได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

- ก. พลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง
- ข. ระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงถึงหู
- ค. ความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

27. การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. ความถี่ของเสียง
- ข. ตัวกลางของเสียง
- ค. ชนิดของแหล่งกำเนิดเสียง
- ง. พลังงานที่ทำให้เกิดเสียง

28. ถ้านักเรียนต้องการไล่ระดับเสียงจากต่ำไปสูง ควรเริ่มต้นจากขวดใดไปยังขวดใด



- ก. A, B, C, D
- ข. B, A, D, C
- ค. B, C, D, A
- ง. C, D, A, B

29. บริเวณใดมักห้ามใช้เสียงดัง

- ก. สนามกีฬา
- ข. ตลาดนัด
- ค. สถานีรถไฟ
- ง. โรงพยาบาล

30. สถานที่ใดต่อไปนี้อควรใส่ที่ป้องกันหู

- ก. ชานีทำงานอยู่ในสนามบิน
- ข. โชนเป็นครูสอนหนังสือนักเรียนในห้อง
- ค. น้า นั่งดูเพื่อน ๆ เล่นกีฬาที่ข้างสนาม
- ง. เมลั่น รอรรถอยู่ที่ป้ายรถประจำทาง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง แรงและพลังงาน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563



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

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 4 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 16 ข้อ รวมคะแนน 16

คะแนน

2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้และนำไปตอบคำถามโดยเลือกข้อที่ถูกที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบ

สถานการณ์ที่ 1

ชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่กำลังมีการก่อสร้างห้างสรรพสินค้า ที่ทำการก่อสร้างตลอดเวลา ต่อมาพบว่า ผู้คนในชุมชนมักมีอาการอ่อนเพลีย หูอื้อตลอดเวลา

1. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. การก่อสร้างห้างสรรพสินค้า
- ข. ชุมชนที่อยู่อาศัย
- ค. ผู้คนในชุมชนมีอาการอ่อนเพลีย หูอื้อตลอดเวลา
- ง. ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. การก่อสร้างห้างสรรพสินค้า
- ข. ชุมชนที่อยู่อาศัย
- ค. ผู้คนในชุมชนมีอาการอ่อนเพลีย หูอื้อตลอด
- ง. ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง

3. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ย้ายที่อยู่อาศัย
- ข. จัดให้มีหน่วยแพทย์ประจำชุมชน
- ค. ฟักผ่อนให้เพียงพอ ฟังเพลงก่อนนอน
- ง. ขอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไปกำหนดช่วงเวลาก่อสร้างกับเจ้าของโครงการ

4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร

- ก. ย้ายพื้นที่การก่อสร้าง
- ข. หยุดก่อสร้างชั่วคราว
- ค. ผู้คนในชุมชนไม่มีอาการอ่อนเพลียและหุ้อ
- ง. ได้หน่วยแพทย์ประจำชุมชน

สถานการณ์ที่ 2

นี่นำออกแรงดันวัตถุ 2 ชนิดไปบนพื้นเรียบ พบว่า วัตถุเอ เคลื่อนที่ได้ วัตถุบี ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ นี่นำจึงเดินสำรวจรอบวัตถุทั้ง 2 ชนิด พบว่าวัตถุมีมวลเท่ากัน นี่นำจึงทดลองดันวัตถุทั้ง 2 ชนิดอีกครั้งด้วยแรงเท่ากัน ผลปรากฏว่า วัตถุเอเคลื่อนที่ได้เท่านี้ วัตถุบีเคลื่อนที่ไม่ได้

5. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. วัตถุเอเคลื่อนที่ได้
- ข. วัตถุบีไม่สามารถเคลื่อนที่ได้
- ค. วัตถุเอและวัตถุบีมีน้ำหนักไม่เท่ากัน
- ง. วัตถุเอและวัตถุบีมีรูปร่างแตกต่างกัน

6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. น้ำหนักของวัตถุ
- ข. ผิวของวัตถุ
- ค. ผิวของสนามที่ใช้เคลื่อนที่
- ง. รูปร่างของวัตถุ

7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. เปลี่ยนวัตถุชิ้นใหม่
- ข. ใช้ไม้สี่เหลี่ยมรองใต้วัตถุบีเป็นระยะ
- ค. ใช้ไม้กลมรองใต้วัตถุบีเป็นระยะ
- ง. ชวนเพื่อนอีกคนมาช่วยออกแรงดันวัตถุ

8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร

- ก. ได้วัตถุชิ้นใหม่
- ข. วัตถุบีเคลื่อนที่ได้โดยออกแรงเพิ่ม
- ค. วัตถุบีเคลื่อนที่ได้โดยออกแรงเท่าเดิม
- ง. วัตถุบีเคลื่อนที่ไม่ได้

สถานการณ์ที่ 3

โรงเรียนตลาดบางบ่อเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่มีนักเรียนหลายร้อยคน ในหนึ่งวันจึงมีเศษอาหารเหลือจำนวนมาก และเศษอาหารที่เหลือแม่ครัวมักเทลงในท่อระบายน้ำ ที่ไหลลงสู่หนองน้ำข้างโรงเรียน เมื่อเวลาผ่านไปหลายวัน น้ำในหนองส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วทั้งโรงเรียนส่งผลให้นักเรียนขาดสมาธิในการเรียนและป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ

9. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. นักเรียนขาดสารอาหาร
- ข. โรงเรียนมีจำนวนนักเรียนมาก
- ค. เศษอาหารอุดตันท่อระบายน้ำ
- ง. นักเรียนป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. แม่ครัวทำอาหารเยอะเกินจำนวนนักเรียน
- ข. แม่ครัวกำจัดเศษอาหารไม่ถูกสุขลักษณะ
- ค. ภาชนะใส่เศษอาหารไม่เพียงพอ
- ง. นักเรียนทานอาหารเยอะเกินไปอาหารไม่ย่อย

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ลดปริมาณอาหารในแต่ละวัน
- ข. นำเศษอาหารไปทำปุ๋ยหมักชีวภาพ
- ค. จัดซื้อภาชนะใส่อาหารให้เพียงพอ
- ง. บังคับนักเรียนให้ทานอาหารให้หมด

12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร

- ก. ลดปริมาณเศษอาหาร
- ข. ไม่มีเศษอาหารเหลือทิ้ง
- ค. มีภาชนะใส่เศษอาหารเพิ่มขึ้น
- ง. นักเรียนทานอาหารหมดทุกวัน

สถานการณ์ที่ 4

สิงโตชอบปลุกต้นไม้จึงทำกระถางแขวนสำหรับปลุกต้นไม้ 2 ต้น ที่เป็นต้นไม้ชนิดเดียวกัน ขนาดและน้ำหนักเท่ากัน แต่พอแขวนไปได้สักพักกระถางต้นไม้ที่ 1 หล่นลงมาแตก

13. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ปลุกต้นไม้
- ข. กระถางต้นไม้ที่ 1 หล่นลงมาแตก
- ค. กระถางต้นไม้ที่ 2 ไม่หล่น
- ง. ต้นไม้ทั้ง 2 ต้นเป็นคนละชนิดกัน

14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ต้นไม้ทั้ง 2 ต้นเป็นคนละชนิดกัน
- ข. น้ำหนักของกระถางแขวนไม่เท่ากัน
- ค. เชือกที่ใช้ทำกระถางแขวน
- ง. ต้นไม้ต้นที่ 1 มีน้ำหนักมากกว่าต้นที่ 2

15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ในสถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. เปลี่ยนชนิดของต้นไม้
- ข. เปลี่ยนขนาดของกระถาง
- ค. เปลี่ยนเชือกที่ใช้แขวนกระถาง
- ง. ปลุกต้นไม้ในกระถางอย่างเดียวไม่ใช่กระถางแขวน

16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร

- ก. กระถางต้นไม้ที่ 1 ไม่หล่นแตก
- ข. ได้ต้นไม้ชนิดใหม่
- ค. ได้กระถางต้นไม้ใหม่
- ง. ต้นไม้เจริญเติบโตได้เต็มที่

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

ข้อที่	เฉลยคำตอบ
1.	ค
2.	ก
3.	ง
4.	ค
5.	ข
6.	ง
7.	ค
8.	ค
9.	ง
10.	ข
11.	ข
12.	ข
13.	ข
14.	ค
15.	ค
16.	ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ง
แบบสอบถามความพึงพอใจ

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความรู้สึกที่เป็นจริงของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนด

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนน 4	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
คะแนน 1	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	ข้าพเจ้าสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา					
2	กิจกรรมการเรียนรู้ น่าสนใจ สนุกและท้าทาย					
3	การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ลงมือปฏิบัติจากง่ายไปหายาก					
4	การเรียนโดยใช้การจัดการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ช่วยให้ข้าพเจ้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น					
5	ข้าพเจ้าชอบสื่อและอุปกรณ์ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา					
6	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาและความสามารถของข้าพเจ้า					
7	ข้าพเจ้าชอบได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา					
8	ข้าพเจ้าชอบการอภิปรายและมีความสุขเมื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ					
9	ข้าพเจ้าชอบการมีส่วนร่วมและการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล					
10	ข้าพเจ้ามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา					

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ (IOC)
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หรือ (IOC)

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (โดยผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความเหมาะสมรายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านซึ่งมี 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

ตอนที่ 1 รายการประเมิน

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	สาระสำคัญ 1.1 มีความชัดเจนและถูกต้องตามหลักการ 1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ 1.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 1.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน					
2	มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3	จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย 3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 3.3 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
4	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ 4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ 4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5	4.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน					
	4.4 เหมาะสมกับเวลา					
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	5.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้					
	5.2 ครอบคลุมเนื้อหาและสาระการเรียนรู้					
	5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับเวลา					
	5.4 เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้ถูกต้อง					
	5.5 จัดลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา					
6	5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ฝึก แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
	5.7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมถูกต้อง ตามกระบวนการ					
	5.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้					
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้					
	6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน					
	6.3 ช่วยตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน					
	6.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและทำกิจกรรมร่วมกัน ระหว่างเรียน					
	6.5 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
7	การวัดและการประเมินผล					
	7.1 ครอบคลุมผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้					
	7.2 ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนตาม สภาพจริง					
	7.3 การประเมินใช้ข้อมูลที่หลากหลายมีการเก็บข้อมูล ระหว่างปฏิบัติการ					

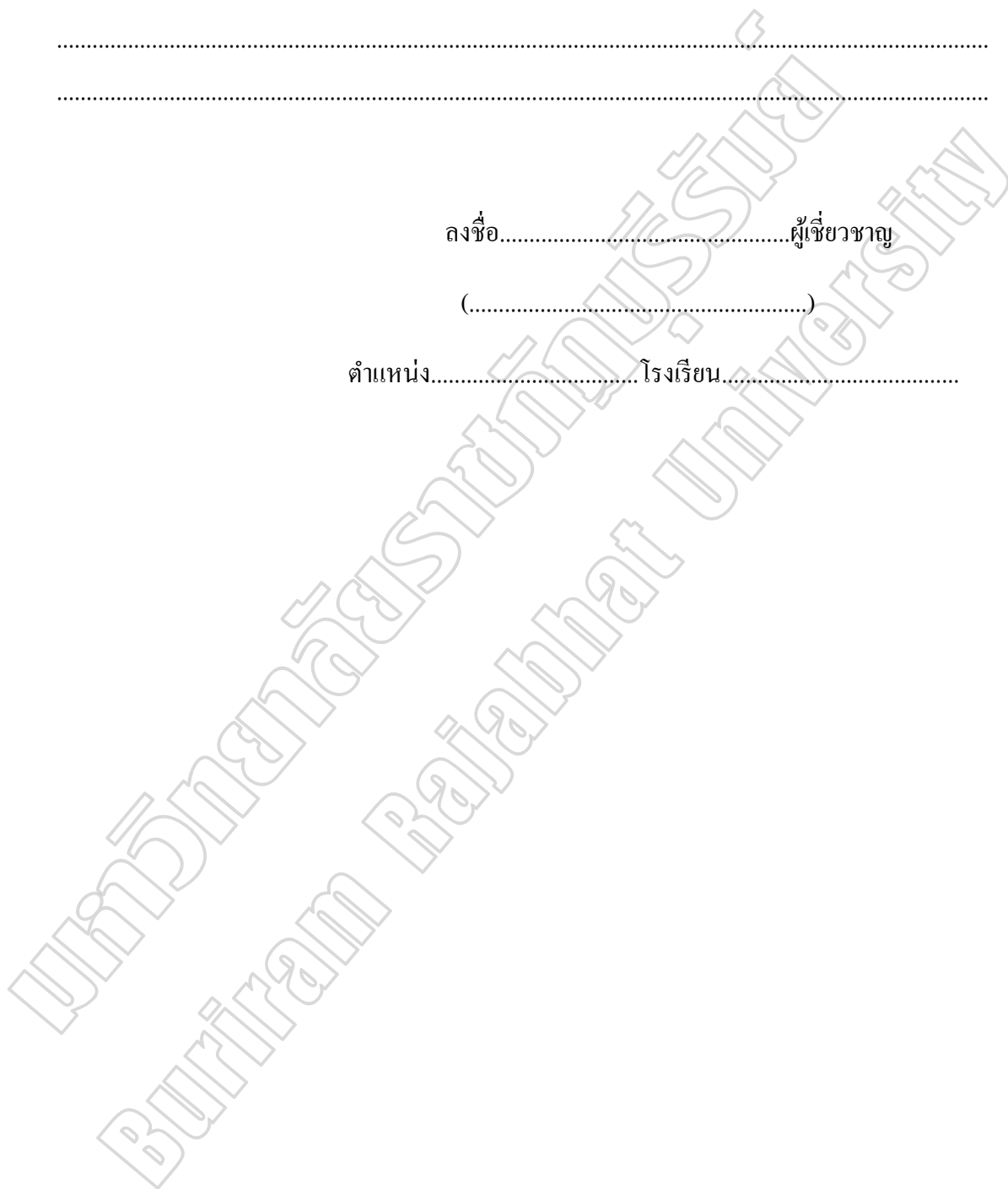
ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

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

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....โรงเรียน.....



**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง แรงและเสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

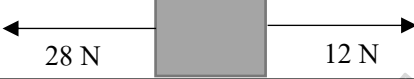
คำชี้แจง

- โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ ดังนี้
- | | | |
|----|------------------|---|
| +1 | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | เมื่อไม่แน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| -1 | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |

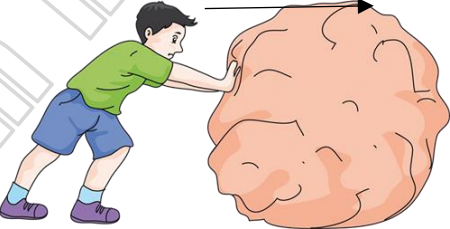

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรงในแนว เดียวกันที่กระทำต่อวัตถุใน กรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	1. แรง มีหน่วยเป็นอะไร ก. กรัม ข. นิวตัน ค. เซนติเมตร ง. กิโลเมตร				
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรงในแนว เดียวกันที่กระทำต่อวัตถุใน กรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	2. แรงลัพธ์ มีหน่วยเป็นอะไร ก. กรัม ข. นิวตัน ค. เซนติเมตร ง. กิโลเมตร				
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรงในแนว เดียวกันที่กระทำต่อวัตถุใน กรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	3. แรงเสียดทาน มีหน่วยเป็นอะไร ก. กรัม ข. นิวตัน ค. เซนติเมตร ง. กิโลเมตร				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์	4. ข้อใดไม่มีแรงมาเกี่ยวข้อง ก. กานดาเล่นชักเย่อ ข. กอล์ฟเตะฟุตบอล ค. แก้วผลึกประตู ง. กิ่งนั่งอยู่กับที่				
เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ	5. ถ้านะโมออกแรงดันวัตถุไปทางซ้าย 5 นิวตัน โขคดีออกแรงดันวัตถุไปทางขวา 5 นิวตัน วัตถุจะเป็นอย่างไร ก. วัตถุไม่เคลื่อนที่ ข. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 5 นิวตัน ค. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา 5 นิวตัน ง. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 10 นิวตัน				
เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ	6. ปีติ ออกแรง 10 นิวตัน ดันวัตถุให้เคลื่อนที่ไปทางซ้าย แรงลัพธ์มีทิศทางเคลื่อนที่ไปทางใด ก. ทางซ้าย 5 นิวตัน และทางขวา 5 นิวตัน ข. ทางขวา 10 นิวตัน ค. ทางซ้าย 10 นิวตัน ง. วัตถุไม่เกิดการเคลื่อนที่				
เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ	7. แรงลัพธ์ในข้อใด มีค่าน้อยที่สุด ก.  ข.  ค.  ง. 				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรงในแนว เดียวกันที่กระทำต่อวัตถุใน กรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	8. จากรูป วัตถุเคลื่อนที่ไปทิศทางใด และแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด  ก. เคลื่อนที่ไปทางขวา 25 นิวตัน ข. เคลื่อนที่ไปทางขวา 12 นิวตัน ค. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 13 นิวตัน ง. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 12 นิวตัน				
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรงในแนว เดียวกันที่กระทำต่อวัตถุใน กรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	9. มีน้ำหนักแรงดันวัตถุไปทางซ้าย 70 นิว ตัน เมฆออกแรงดันวัตถุไปทางขวา 28 นิวตัน ถ้าน้ำออกแรงดันวัตถุไปทางขวา 40 นิวตัน ถ้ำทั้ง 3 คนออกแรงดันวัตถุ พร้อมกัน วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทิศทางใด และแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด ก. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 2 นิวตัน ข. เคลื่อนที่ไปทางซ้าย 68 นิวตัน ค. เคลื่อนที่ไปทางขวา 2 นิวตัน ง. เคลื่อนที่ไปทางขวา 68 นิวตัน				
เขียนแผนภาพแสดงแรงที่ กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนว เดียวกันและแรงลัพธ์ที่ กระทำต่อวัตถุ	10. จากรูปภาพ มีแรงมากกระทำกับวัตถุ ทั้งหมดกี่แรง  ก. 1 แรง ข. 2 แรง ค. 3 แรง ง. 4 แรง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ	<p>11. จากรูปแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด</p>  <p>ก. 16 นิวตัน ข. 17 นิวตัน ค. 30 นิวตัน ง. 40 นิวตัน</p>				
อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์	<p>12. ถ้าน้ำหนักกดลงที่กระดานหกทั้ง 2 ด้านเท่ากันแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นทำให้กระดานหกวางตัวในทิศทางใด</p> <p>ก. เอียงไปทางซ้าย ข. เอียงไปทางขวา ค. หมุนไปมา ง. แนวตรง</p>				
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์	<p>13. ข้อใดคือความหมายของแรงเสียดทาน</p> <p>ก. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น ข. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ค. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหลัง ง. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มี ต่อการเปลี่ยนแปลงการ เคลื่อนที่ของวัตถุจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	14. ข้อใด คือการเพิ่มแรงเสียดทาน ก. โต้ตั้ง เตะลูกบอลที่มีผิวเรียบ ข. กล้า ใช้กระดาษรองตู้ก่อนออก แรงดันตู้ ค. เซน ใส่องเท้าสตั๊ดเตะฟุตบอล ง. ปีก เล่นกระดานลื่นที่สนามเด็กเล่น				
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มี ต่อการเปลี่ยนแปลงการ เคลื่อนที่ของวัตถุจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	15. การออกแรงผลักวัตถุบนพื้นผิวข้อใด ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด ก. พื้นกระเบื้อง ข. พื้นกระจก ค. พื้นไม้ ง. พื้นหญ้า				
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มี ต่อการเปลี่ยนแปลงการ เคลื่อนที่ของวัตถุจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	16. ข้อใดคือการลดแรงเสียดทาน ก. การใช้ยางรถยนต์ที่มีลวดลาย ข. การใส่องเท้าสตั๊ดเตะฟุตบอล ค. การใช้กระเบื้องปูพื้นห้องน้ำที่มี ผิวสาก ง. การใช้รถเข็นเคลื่อนย้ายสิ่งของ				
	17. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเสียง ก. หน่วยของเสียงคือเดซิเบล ข. เสียงเป็นพลังงาน ค. เสียงเดินทางผ่านสุญญากาศได้ ง. เสียงเป็นสสาร				


จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์	18. การเพิ่มแรงเสียดทานของล้อรถยนต์ทำให้ล้อรถยนต์ยึดเกาะถนนได้ดี ควรทำอย่างไร ก. ใช้น้ำราดบนล้อรถยนต์ ข. หยอดน้ำมันที่ล้อรถยนต์ ค. ทาสีล้อรถยนต์ให้สวยงาม ง. ทำลวดลายของยางรถยนต์ให้สวยงาม				
เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	19. แรงเสียดทานมีทิศทางอย่างไร ก. ทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ข. ทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ค. ทิศทางใดก็ได้ ง. ถูกทุกข้อ				
เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	20. จากรูปภาพ แรงเสียดทานมีทิศทางใด  ก.  ข.  ค.  ง. 				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
วัดขนาดของแรงและอธิบายแรงเสียดทานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ	21. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน ก. ขนาดของวัตถุ ข. รูปร่างของวัตถุ ค. น้ำหนักของวัตถุ ง. สีสันของวัตถุ				
วัดขนาดของแรงและอธิบายแรงเสียดทานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ	22. กิจกรรมในข้อใดควรลดแรงเสียดทาน ก. เตะฟุตบอล ข. ปีนเขา ค. ผลักโต๊ะ ง. ว่ายน้ำ				
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์	23. กิจกรรมใดเกิดแรงเสียดทานมากที่สุด ก. เตะฟุตบอล ข. ปั่นจักรยาน ค. ว่ายน้ำ ง. กระโดดยาง				
ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์	24. ดันยอกแรงลากกล่องไปกับพื้นพื้นผิวใดจะเกิดแรงเสียดทานมากที่สุด ก. พื้นกระเบื้อง ข. พื้นกระจก ค. พื้นไม้ ง. พื้นยาง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	25. ถ้านักบินอวกาศตีกลองในอวกาศ เขาจะได้ยินเสียงกลองหรือไม่ เพราะ อะไร ก. ได้ยิน เพราะกลองอยู่ใกล้ตัว ข. ไม่ได้ยิน เพราะไม่มีตัวกลาง ค. ได้ยิน เพราะกลองสั่นสะเทือน ง. ไม่ได้ยิน เพราะกลองไร้น้ำหนัก				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	26. นายพรานนำหูไปแนบกับพื้นดินเพื่อ ฟังเสียงว่ามีคนเดินเข้ามาใกล้หรือไม่ เพราะอะไร ก. เสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็น ของแข็งได้ดีกว่าอากาศ ข. เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียง ทุกทิศทาง ค. การสะท้อนของเสียง ง. ถูกทุกข้อ				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	27. ข้อใดคือตัวกลางนำเสียงขณะที่คน 2 พูดคุยกัน ก. ไบหู ข. ปาก ค. อากาศ ง. พื้นดิน				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	28. ข้อใดคือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเมื่อ ใช้มือจับที่ลำคอ ก. มือเย็นลง ข. มือร้อนขึ้น ค. มือเหนียว ง. มือสั่นสะเทือน				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	29. เมื่อเรานั่งเล่นที่ริมสระน้ำ ได้ยินเสียง รถหวอวิ่งผ่าน เสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ชนิดใด ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ค. อากาศ ง. สุญญากาศ				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	30. เสียงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ชนิดใดได้ดีที่สุด ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ค. แก๊สหรืออากาศ ง. สุญญากาศ				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	31. ถ้าเราใช้มือเคาะกระจกตู้ปลา เสียงจะ เดินทางไปถึงปลาโดยผ่านตัวกลางใดบ้าง ก. กระจกอย่างเดียว ข. กระจกและน้ำ ค. กระจกและอากาศ ง. กระจก น้ำ และอากาศ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	32. ให้นักเรียนเรียงลำดับองค์ประกอบ ของการได้ยินเสียงให้ถูกต้อง 1. ตัวกลางของเสียง 2. อวัยวะรับเสียง 3. ระยะทาง 4. แหล่งกำเนิดเสียง ก. 1 2 3 ข. 1 2 4 ค. 2 1 3 ง. 4 1 2				
ระบุตัวแปร ทดลอง และ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงสูง เสียงต่ำ	33. ช่วงความถี่ที่มนุษย์สามารถได้ยิน เสียง ก. 0 – 10,000 Hz ข. 5 – 15,000 Hz ค. 20 – 20,000 Hz ง. 25 – 30,000 Hz				
ออกแบบการทดลองและ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงดัง เสียงค่อย	34. เสียงที่มีระดับความเข้มเสียงเท่าไรถึง เป็นอันตรายกับหู ก. 65 เดลซิเบล ข. 70 เดลซิเบล ค. 85 เดลซิเบล ง. 100 เดลซิเบล				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ	<p>35. จากรูป เมื่อกดไม้บรรทัดพลาสติกแบบแข็งแล้วปล่อยมือ เสียงจะเกิดขึ้นจากสิ่งใด</p>  <p>ก. อากาศ ข. ไม้บรรทัด ค. โຕ้ะ ง. มือ</p>				
ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ	<p>36. สิ่งที่ทำให้คนเราสามารถปรังเสียงได้คือข้อใด</p> <p>ก. ฟัน ข. ริมฝีปาก ค. เส้นเสียง ง. เพดานปาก</p>				
ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ	<p>37. เมื่อดัดกีตาร์แล้วใช้มือจับสายกีตาร์ให้หยุดสั่น จะเกิดผลอย่างไร</p> <p>ก. มีเสียงสูง ข. มีเสียงต่ำ ค. มีเสียงดัง ง. ไม่มีเสียง</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย	38. เพราะอะไรเราจึงใช้มือป้องหูขณะฟังเสียง ก. ให้ได้ยินเสียงชัดเจนขึ้น ข. แสดงสัญญาณของผู้ฟัง ค. ปรับเสียงสูงต่ำตามต้องการ ง. ปรับเสียงทึบแหลมตามต้องการ				
ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย	39. เสียงดัง เสียงค่อยขึ้นอยู่กับอะไร ก. ความถี่ของเสียง ข. ตัวกลางของเสียง ค. ชนิดของแหล่งกำเนิดเสียง ง. พลังงานที่ทำให้เกิดเสียง				
ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย	40. การที่เราได้ยินเสียงดัง เสียงค่อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง ก. พลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ข. ระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงถึงหู ค. ความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข				
ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ	41. การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำขึ้นอยู่กับอะไร ก. ความถี่ของเสียง ข. ตัวกลางของเสียง ค. ชนิดของแหล่งกำเนิดเสียง ง. พลังงานที่ทำให้เกิดเสียง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ	<p>42. ถ้านักเรียนต้องการไ้ระดับเสียงจากต่ำไปสูง ควรเริ่มต้นจากขวดใดไปยังขวดใด</p>  <p>ก. A, B, C, D ข. B, A, D, C ค. B, C, D, A ง. C, D, A, B</p>				
ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง	<p>43. บริเวณใดมักห้ามใช้เสียงดัง</p> <p>ก. สนามกีฬา ข. ตลาดนัด ค. สถานีรถไฟ ง. โรงพยาบาล</p>				
ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง	<p>44. สถานที่ใดต่อไปนี้ควรใส่ที่ป้องกันหู</p> <p>ก. งานทำงานอยู่ในสนามบิน ข. โชนเป็นครูสอนหนังสือนักเรียนในห้อง ค. น้า นั่งดูเพื่อนๆ เล่นกีฬาที่ข้างสนาม ง. เบล นั่งรอรถอยู่ที่ป้ายรถประจำทาง</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	45. ลักษณะของคลื่นเสียงคล้ายกับข้อใด ก. คลื่นน้ำ ข. คลื่นวิทยุ ค. คลื่นแสง ง. คลื่นไฟฟ้า				
ระบุตัวแปร ทดลอง และ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงสูง เสียงต่ำ	46. เครื่องดนตรีชนิดใด ที่จัดอยู่ในกลุ่ม เดียวกัน ก. ซอ ไวโอลิน ข. กีตาร์ ระนาด ค. ซอ ขลุ่ย ง. ขลุ่ย ระนาด				
ระบุตัวแปร ทดลอง และ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงสูง เสียงต่ำ	47. หน่วยความถี่ของเสียง คือข้อใด ก. เดซิเบล ข. เฮิรตซ์ ค. จูล ง. นิวตัน				
ระบุตัวแปร ทดลอง และ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงสูง เสียงต่ำ	48. สัตว์ชนิดใดที่ได้ยินเสียงที่ความถี่ต่ำ ที่สุด ก. แมว ข. สุนัข ค. ปลา ง. นก				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
วัดระดับเสียงโดยใช้ เครื่องมือวัดระดับเสียง	49. ช่วงความถี่ต่ำที่สุดที่มนุษย์ได้ยิน คือข้อใด ก. 10 Hz ข. 20 Hz ค. 30 Hz ง. 40 Hz				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	50. ข้อใดคือแหล่งกำเนิดเสียง ก. วางแก้วน้ำ ข. ดัดสายกีตาร์ ค. ใช้ฟู่กันระบายสี ง. โป้ไม้ปัดลิว				
ระบุตัวแปร ทดลอง และ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงสูง เสียงต่ำ	51. กิจกรรมในข้อใดทำให้เกิดเสียง ก. เคาะปากกา ข. ดัดไม้บรรทัด ค. นึกกระดาย ง. ถูกทุกข้อ				
ระบุตัวแปร ทดลอง และ อธิบายลักษณะและการเกิด เสียงสูง เสียงต่ำ	52. ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยพลังงาน สูง เราจะสามารถได้ยินเสียงแบบใด ก. เสียงสูง ข. เสียงต่ำ ค. เสียงดัง ง. เสียงค่อย				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	53. ข้อใดคือองค์ประกอบของการได้ยิน เสียง ก. แหล่งกำเนิดเสียง ข. ตัวกลางของเสียง ค. อวัยวะรับเสียง ง. ถูกทุกข้อ				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	54. ส่วนประกอบของหู มีกี่ชั้น ก. 2 ชั้น ข. 3 ชั้น ค. 4 ชั้น ง. 5 ชั้น				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	55. ข้อใดคือส่วนประกอบของหูชั้นนอก ก. ใบหู ข. กระดูกค้อน ค. กระดูกทั่ง ง. คอเคลีย				
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	56. คอเคลีย คือ ส่วนประกอบของหูชั้นใด ก. หูชั้นนอก ข. หูชั้นกลาง ค. หูชั้นใน ง. เป็นส่วนประกอบของหูทุกชั้น				

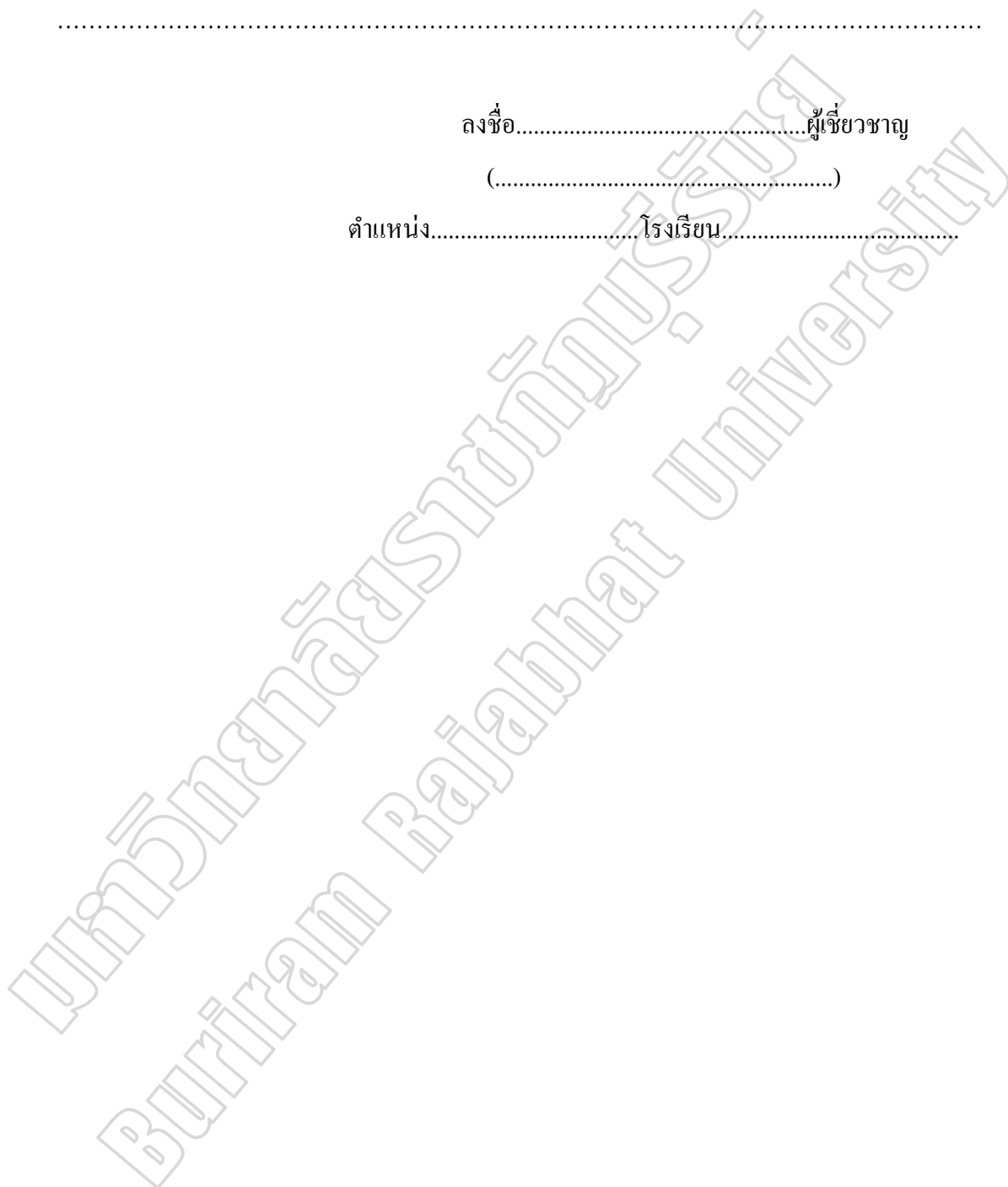
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการได้ยินเสียงผ่าน ตัวกลางจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	57. หูชั้นใด ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงไป ยังสมอง ก. หูชั้นนอก ข. หูชั้นกลาง ค. หูชั้นใน ง. เป็นส่วนประกอบของหูทุกชั้น				
ตระหนักในคุณค่าของ ความรู้เรื่องระดับเสียงโดย เสนอแนะแนวทางในการ หลีกเลี่ยงและลดมลพิษทาง เสียง	58. ข้อความใดกล่าวถึงมลพิษทางเสียง ได้ไม่ถูกต้อง ก. เสียงที่ทำให้หูหนวก ข. เสียงที่ทำให้เสียสุขภาพจิต ค. เสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญ ง. เสียงที่ทำให้เราผ่อนคลาย				
วัดระดับเสียงโดยใช้ เครื่องมือวัดระดับเสียง	59. เสียงจากแหล่งกำเนิดใดที่อาจทำให้ เยื่อแก้วหูฉีกขาดได้มากที่สุด ก. เสียงจรวด ข. เสียงระเบิด ค. เสียงในหอประชุม ง. เสียงในห้องเรียน				
ตระหนักในคุณค่าของ ความรู้เรื่องระดับเสียงโดย เสนอแนะแนวทางในการ หลีกเลี่ยงและลดมลพิษทาง เสียง	60. การกระทำในข้อใด <i>ไม่ถูกต้อง</i> ในการ ป้องกันเสียงจากรถจักรยานยนต์ ก. ไม่ขับรถเร็วจนเกินไป ข. เปลี่ยนท่อไอเสียให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ค. เปลี่ยนท่อไอเสียเมื่อหมดอายุ ง. ถูกทุกข้อ				

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....โรงเรียน.....



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์
การเรียนรู้ หรือ (IOC) ของแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและเสียด
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

- โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ ดังนี้
- | | | |
|----|------------------|---|
| +1 | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | เมื่อไม่แน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| -1 | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา	สถานการณ์ที่ 1 ชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่กำลังมี การก่อสร้างห้างสรรพสินค้า ที่ทำการ ก่อสร้างตลอดเวลา ต่อมาพบว่า ผู้คนใน ชุมชนมักมีอาการอ่อนเพลีย หูอื้อ ตลอดเวลา 1. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้ ก. การก่อสร้างห้างสรรพสินค้า ข. ชุมชนที่อยู่อาศัย ค. ผู้คนในชุมชนมีอาการอ่อนเพลีย หูอื้อตลอดเวลา ง. ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การวิเคราะห์ปัญหา	2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาใน สถานการณ์นี้ ก. การก่อสร้างห้างสรรพสินค้า ข. ชุมชนที่อยู่อาศัย ค. ผู้คนในชุมชนมีอาการอ่อนเพลีย หูอื้อ ตลอด ง. ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง				
การเสนอวิธีคิด วาง แผนการแก้ปัญหา	3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาใน สถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. ย้ายที่อยู่อาศัย ข. จัดให้มีหน่วยแพทย์ประจำชุมชน ค. พักผ่อนให้เพียงพอ ฟังเพลงก่อนนอน ง. ขอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไปกำหนด ช่วงเวลาก่อสร้างกับเจ้าของโครงการ				
การตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบการแก้ปัญหา	4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการ แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผล อย่างไร ก. ย้ายพื้นที่การก่อสร้าง ข. หยุดก่อสร้างชั่วคราว ค. ผู้คนในชุมชนไม่มีอาการอ่อนเพลีย และหูอื้อ ง. ได้หน่วยแพทย์ประจำชุมชน				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
<p>การทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา</p>	<p>สถานการณ์ที่ 2</p> <p>นี่นำออกแรงดันวัตถุ 2 ชนิดไปบนพื้น เรียบ พบว่า วัตถุเอ เคลื่อนที่ได้ วัตถุบี ไม่ สามารถเคลื่อนที่ได้ นี่นำจึงเดินสำรวจ รอบวัตถุทั้ง 2 ชนิด พบว่าวัตถุมีมวลเท่ากัน นี่นำจึงทดลองดันวัตถุทั้ง 2 ชนิดอีกครั้ง ด้วยแรงเท่ากัน ผลปรากฏว่าวัตถุเอ เคลื่อนที่ได้เท่านั้น วัตถุบีเคลื่อนที่ไม่ได้</p> <p>5. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้</p> <p>ก. วัตถุเอเคลื่อนที่ได้</p> <p>ข. วัตถุบีไม่สามารถเคลื่อนที่ได้</p> <p>ค. วัตถุเอและวัตถุบีมีน้ำหนักไม่เท่ากัน</p> <p>ง. วัตถุเอและวัตถุบีมีรูปร่างแตกต่างกัน</p>				
<p>การวิเคราะห์ปัญหา</p>	<p>6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาใน สถานการณ์นี้</p> <p>ก. น้ำหนักของวัตถุ</p> <p>ข. ผิวของวัตถุ</p> <p>ค. ผิวของสนามที่ใช้เคลื่อนที่</p> <p>ง. รูปร่างของวัตถุ</p>				
<p>การเสนอวิธีคิด วาง แผนการแก้ปัญหา</p>	<p>7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาใน สถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. เปลี่ยนวัตถุชิ้นใหม่</p> <p>ข. ใช้ไม้สี่เหลี่ยมรองใต้วัตถุบีเป็นระยะ</p> <p>ค. ใช้ไม้กลมรองใต้วัตถุบีเป็นระยะ</p> <p>ง. ชวนเพื่อนอีกคนมาช่วยออกแรงดัน วัตถุ</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบการแก้ปัญหา	8. จากการทำนักเรียนเสนอวิธีการ แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผล อย่างไร ก. ได้วัตถุดิบใหม่ ข. วัตถุดิบเคลื่อนที่ได้โดยออกแรงเพิ่ม ค. วัตถุดิบเคลื่อนที่ได้โดยออกแรงเท่าเดิม ง. วัตถุดิบเคลื่อนที่ไม่ได้				
การทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา	<u>สถานการณ์ที่ 3</u> โรงเรียนตลาดบางบ่อเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่มีนักเรียนหลายร้อย คน ในหนึ่งวันจึงมีเศษอาหารเหลือ จำนวนมาก และเศษอาหารที่เหลือแม่ครัว มักเทลงในท่อระบายน้ำ ที่ไหลลงสู่หนอง น้ำข้างโรงเรียน เมื่อเวลาผ่านไปหลายวัน น้ำในหนองส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วทั้ง โรงเรียนส่งผลให้นักเรียนขาดสมาธิใน การเรียนและป่วยเป็นโรกระบบทางเดิน หายใจ 9. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้ ก. นักเรียนขาดสารอาหาร ข. โรงเรียนมีจำนวนนักเรียนมาก ค. เศษอาหารอุดตันท่อระบายน้ำ ง. นักเรียนป่วยเป็นโรกระบบทางเดิน หายใจ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การวิเคราะห์ปัญหา	10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาใน สถานการณ์นี้ ก. แม่ครัวทำอาหารเยอะเกินจำนวน นักเรียน ข. แม่ครัวกำจัดเศษอาหารไม่ถูก สุขลักษณะ ค. ภาชนะใส่เศษอาหารไม่เพียงพอ ง. นักเรียนทานอาหารเยอะเกินไปอาหาร ไม่ย่อย				
การเสนอวิธีคิด วาง แผนการแก้ปัญหา	11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาใน สถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. ลดปริมาณอาหารในแต่ละวัน ข. นำเศษอาหารไปทำปุ๋ยหมักชีวภาพ ค. จัดซื้อภาชนะใส่อาหารให้เพียงพอ ง. บังคับนักเรียนให้ทานอาหารให้หมด				
การตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบการแก้ปัญหา	12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการ แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผล อย่างไร ก. ลดปริมาณเศษอาหาร ข. ไม่มีเศษอาหารเหลือทิ้ง ค. มีภาชนะใส่เศษอาหารเพิ่มขึ้น ง. นักเรียนทานอาหารหมดทุกวัน				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา	สถานการณ์ที่ 4 สิงโตชอบปลุกต้นไม้จึงทำ กระถางแขวนสำหรับปลุกต้นไม้ 2 ต้น ที่ เป็นต้นไม้ชนิดเดียวกัน ขนาดและน้ำหนัก เท่ากัน แต่พอแขวนไปได้สักพักกระถาง ต้นไม้ที่ 1 หล่นลงมาแตก 13. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้ ก. ปลุกต้นไม้ ข. กระถางต้นไม้ที่ 1 หล่นลงมาแตก ค. กระถางต้นไม้ที่ 2 ไม่หล่น ง. ต้นไม้ทั้ง 2 ต้นเป็นคนละชนิดกัน				
การวิเคราะห์ปัญหา	14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาใน สถานการณ์นี้ ก. ต้นไม้ทั้ง 2 ต้นเป็นคนละชนิดกัน ข. น้ำหนักของกระถางแขวนไม่เท่ากัน ค. เชือกที่ใช้ทำกระถางแขวน ง. ต้นไม้ต้นที่ 1 มีน้ำหนักมากกว่าต้นที่ 2				
การเสนอวิธีคิด วาง แผนการแก้ปัญห	15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหใน สถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. เปลี่ยนชนิดของต้นไม้ ข. เปลี่ยนขนาดของกระถาง ค. เปลี่ยนเชือกที่ใช้แขวนกระถาง ง. ปลุกต้นไม้ในกระถางอย่างเดียวไม่ใช้ กระถางแขวน				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบการแก้ปัญหา	16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการ แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผล อย่างไร ก. กระทบต้นไม้ที่ 1 ไม่หล่นแตก ข. ได้ต้นไม้ชนิดใหม่ ค. ได้กระทบต้นไม้ใหม่ ง. ต้นไม้เจริญเติบโตได้เต็มที่				
การทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา	<u>สถานการณ์ที่ 5</u> ในวันหยุดที่อากาศแจ่มใส ขยาย ได้ชื่อว่ามาให้เซนเล่น 2 ตัว เซนได้วิ่ง เล่นว่าอย่างสนุกสนาน จู่ ๆ เซนก็ว่า ขาดทำให้ว่าลอบไปติดกับต้นไม้ สูง 10 เมตร 17. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้ ก. ว่าติดกับต้นไม้ ข. เซนคิดว่าขาด ค. ลมแรง ง. ว่าหลุดมือ				
การวิเคราะห์ปัญหา	18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาใน สถานการณ์นี้ ก. ต้นไม้สูง ข. อากาศไม่ดีลมแรง ค. เซนจับเชือกว่าไม่แน่น ง. เซนคิดว่าไม่แข็งแรง				

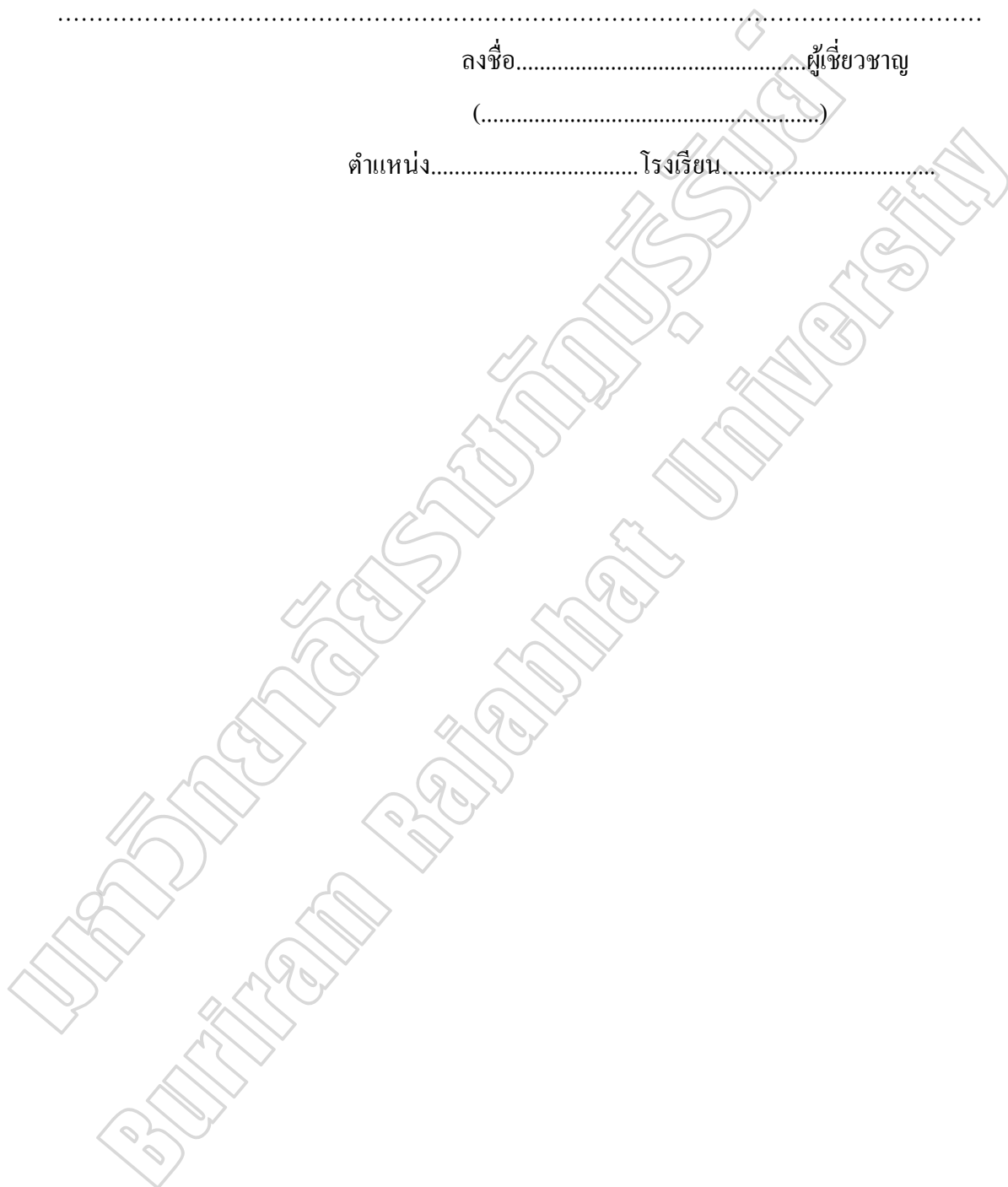
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การเสนอวิธีคิด วาง แผนการแก้ปัญหา	19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาใน สถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. เปลี่ยนที่เล่นว่าว ข. เปลี่ยนเชือกว่าวที่เหนียวและแข็งแรง กว่าเดิม ค. ผูกเชือกว่าวไว้กับต้นไม้เพื่อไม่ให้ หลุดมือ ง. เก็บว่าวไว้เล่นวันที่อากาศดีกว่านี้				
การตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบการแก้ปัญหา	20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการ แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผล อย่างไร ก. เล่นว่าวอย่างสนุกสนาน ข. ว่าวลอยได้สูงกว่าเดิม ค. เชือกว่าวไม่ขาด ง. เชนมีเพื่อนเล่นว่าวเพิ่มขึ้น				
การทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา	สถานการณ์ที่ 6 หมู่บ้านของต้นน้ำอยู่บนคอยสูง มีน้ำตกเล็ก ๆ อยู่ไม่ไกลจากหมู่บ้าน ชาวบ้านต้องหาน้ำจากน้ำตกมาใช้ดื่มกิน จะต้องเดินทางลำบากและใช้เวลา 21. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้ ก. น้ำตกเล็ก ๆ ข. เดินทางลำบาก ไกล ค. น้ำดื่ม ง. หมู่บ้านบนคอยสูง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การวิเคราะห์ปัญหา	22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาใน สถานการณ์นี้ ก. น้ำที่ใช้ดื่มกิน ข. น้ำตกลึกเกินไป ค. หมูบ้านอยู่ไกล ง. ชาวบ้านมีจำนวนน้อย				
การเสนอวิธีคิด วาง แผนการแก้ปัญหา	23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาใน สถานการณ์นี้อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. ย้ายหมู่บ้าน ไปใกล้น้ำตก ข. ชุดบ่อน้ำไว้ใช้เองที่บ้าน ค. ต่อก่อน้ำจากน้ำตกมายังหมู่บ้าน ง. ร่อนน้ำฝนไว้ใช้ในช่วงที่มีฝนตกหนัก				
การตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบการแก้ปัญหา	24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการ แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผล อย่างไร ก. เดินไปหาน้ำจากน้ำตกใกล้ขึ้น ใช้เวลาน้อย ข. มีบ่อน้ำไว้ใช้เองที่บ้านแต่ละหลัง ค. ต่อก่อน้ำจากน้ำตกมายังหมู่บ้าน สะดวกไม่ต้องเสียเวลาหาน้ำ ง. มีฝนตกลงมาตลอดเวลา				

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตำแหน่ง.....โรงเรียน.....



ภาคผนวก ข

- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (โดยผู้เชี่ยวชาญ)
- ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ (IOC) (โดยผู้เชี่ยวชาญ)
- ดัชนีของความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หรือ (IOC) (โดยผู้เชี่ยวชาญ)
- ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวปวีณา คำจร
วันเดือนปีเกิด	18 กันยายน 2534
สถานที่เกิด	72 หมู่ 4 ต.ทุ่งวัง อ.สตึก จ.บุรีรัมย์
ที่อยู่ปัจจุบัน	โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) 176 หมู่ 5 ต.แปลงยาว อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา 24190
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนตลาดบางบ่อ (ศักดิ์ปริดาประชาสรรค์) อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองแวง อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2549 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทศพรวิทยา อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2552 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2557 ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2564 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์