



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE EFFECT OF USING SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH
IN FORCE AND MOTION UNIT ON SCIENCE PROBLEM SOLVING
ABILITY OF MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS

โดย
แพรวไพยม บุญยมนิ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
วิทยาลัยครุสุริยเทพ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2561



**THE EFFECT OF USING SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH
IN FORCE AND MOTION UNIT ON SCIENCE PROBLEM SOLVING
ABILITY OF MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS**

**BY
PRAEWPOYOM BOONYAMANEE**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF ARTS IN TEACHING SCIENCE
SURYADHEP TEACHERS COLLEGE**

**GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2018**

วิทยานิพนธ์เรื่อง

ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดย

แพรวไพยม บุญขมณี

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2561

.....
รศ.ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์
ประธานกรรมการสอบ

.....
ดร.พรรณรัตน์ วรรณสวัสดิ์กุล เกติข
กรรมการ

.....
รศ.ดร.กาญจนา จันทร์ประเสริฐ
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.รต.หญิง ดร.วรรณิ์ สุขสาตร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

14 มิถุนายน 2562

**THE EFFECT OF USING SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH IN
FORCE AND MOTION UNIT ON SCIENCE PROBLEM SOLVING
ABILITY OF MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS**

by

PRAEWPOYOM BOONYAMANE

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Arts in Teaching Science

Rangsit University

Academic Year 2018

Assoc.Prof.Taweesak Jindanurak, Ph.D. Pannarat Wansavatkul Kadish, Ed.D.
Examination Committee Chairperson Member

Assoc.Prof.Kanchana Chanprasert, Ed.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Asst.Prof.Plt.Off.Vanee Sooksatra, D.Eng.)

Dean of Graduate School

June 14, 2019

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.กาญจนา จันทร์ประเสริฐ เป็นอย่างสูงที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ในทุกขั้นตอน ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทวีศักดิ์ จินดาอนุรักษ์ และ ดร.พรรณรัตน์ วรรณสวัสดิ์กุล เคดิช ที่กรุณาเป็นประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.เสมา สอนประสม ดร.ศรีสมร พุ่มสะอาด และ ครูจันทิมา วงชัยเพ็ง ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณครูจันทิมา วงชัยเพ็ง ครูพี่เลี้ยง ซึ่งผู้ช่วยวิจัยในครั้งนี้ให้คำแนะนำในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ช่วยตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ตลอดจนนักเรียนโรงเรียนปทุมวิไล ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจ อบรมสั่งสอน แนะนำและให้โอกาสทางการศึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้

แพรวาโพยม บุญขมณี

ผู้วิจัย

6006049 : สาขาวิชาเอก: การสอนวิทยาศาสตร์; ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
 คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แรงและกฎการเคลื่อนที่

แพรวพอม บุญยมนิ: ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (THE EFFECT OF USING SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH IN FORCE AND MOTION UNIT ON SCIENCE PROBLEM SOLVING ABILITY OF MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร.กาญจนา จันทร์ประเสริฐ, 171 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 70 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม แล้วนำกลุ่มที่เลือกมาสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 37 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และกลุ่มควบคุมจำนวน 33 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผน เครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกภาคสนาม แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี t-test แบบ Dependent Sample และ t-test แบบ Independent Sample ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6006049 : MAJOR: TEACHING SCIENCE; M.A. (TEACHING SCIENCE)
KEYWORDS : SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH,
SCIENCE PROBLEM SOLVING ABILITY, LEARNING
ACHIEVEMENT, FORCE AND MOTION

PRAEWPOYOM BOONYAMANEE: THE EFFECT OF USING SCIENCE,
TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH IN FORCE AND MOTION UNIT ON
SCIENCE PROBLEM SOLVING ABILITY OF MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS.
THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.KANCHANA CHANPRASERT, Ed.D., 171 p.

The aims of this research were to compare the learning achievement and the science problem solving ability in the topic of force and motion unit of Mattayomsuksa 4 students based on science, technology and society approach and Traditional teaching method. The singular of this research was 70 students of Mattayomsuksa 4 during the first semester in academic year 2018 which were sampled cluster. Then, the sample group was divided into 2 group by simple random sampling. The experiment group which contained 37 students using science, technology and society approach and 33 students in the control group using Traditional teaching method. The research instruments were composed of 5 lesson plans on force and motion, field notes, observation form, learning achievement test and science problem solving ability test. The data were analyzed by using mean, standard deviation t-test dependent and t-test independent. The results showed that student who learned physics through science, technology and society approach achieved a higher score in the learning achievement and science problem solving ability posttest and higher than student who learned physics through Traditional teaching method at .05 level of significance.

Student's Signature Thesis Advisor's Signature

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	5
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	11
2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	15
2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	30
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	34
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	57
3.1 ดำรวจบริบทและสภาพทั่วไปของโรงเรียน	57
3.2 รูปแบบการวิจัย	58
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	60
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	68
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	69
บทที่ 4	ผลการวิจัย
4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน	74
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน	75
4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	80
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	81
4.5 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	82
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลวิจัย	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	89

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก	110
ภาคผนวก ข	112
ภาคผนวก ค	153
ภาคผนวก ง	162
ประวัติผู้วิจัย	171



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป
3.1	จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้และวงจรปฏิบัติการ
3.2	กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
4.1	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4.2	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4.3	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นของก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4.4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4.5	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4.6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2.1 The Action Research Spiral	14



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นรากฐานของสังคม เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ มีความรู้ ความสามารถที่จะปรับตัวได้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือที่เป็นกลไกในการขับเคลื่อนมนุษย์ให้มีการพัฒนาความคิด ความสามารถ วิเคราะห์ปัญหา ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมไปถึงการปลูกฝังค่านิยม เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์แก่นมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาจะเกิดขึ้น โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างองค์ความรู้ อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม ให้นักเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย 2 จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มี จริยธรรมและวัฒนธรรม ในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ปิ่นัญญา วงศ์บุญ, 2550, น. 3)

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 - 2579) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่ พึงประสงค์ในอนาคตว่า “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” โดยมีเป้าหมาย 2 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านของผู้เรียน (Learner Aspirations) ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับมือและดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วนี้ได้ ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross – cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ

(Communications, Information and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะ การเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion)

2) ด้านการจัดการศึกษา ที่เน้นพัฒนาระบบการศึกษาให้มีคุณภาพ โดยสถานศึกษาทุกระดับ การศึกษาต้องสามารถจัดกิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตรได้อย่างมีคุณภาพ ตรงตามมาตรฐาน และก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นพลวัตและบริบทที่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกช่วงวัยให้มีทักษะ ความรู้ความสามารถ พัฒนาคุณภาพชีวิตได้เต็มตามศักยภาพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. จ-ช)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เพราะเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ส่วนธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์นั้น วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (กรมวิชาการ, 2545)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการนำไปใช้ในวิชาต่าง ๆ และมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (มารุต วรรณ, 2548) วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เน้นที่กระบวนการให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างพิจารณาอย่างมีเหตุผลตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือที่เอื้อต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้แห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ยังมีการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ด้วยความยากในด้านของเนื้อหา ผู้เรียนจึงมีมุมมองต่อวิชาฟิสิกส์ว่าเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก มีความซับซ้อน เป็นเรื่องไกลตัว ไม่อยู่ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ได้อย่างถ่องแท้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการของเรื่องที่เรียนและทักษะในการแก้ปัญหาไม่เพียงพอ และไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ และบทบาทของผู้สอนมีมากกว่าบทบาทของผู้เรียน กล่าวคือ ผู้สอนยังเน้นการบรรยายและสรุปความรู้สำเร็จรูปให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนไม่มีโอกาสในการคิดไตร่ตรองความรู้นั้น อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ก็ไม่เอื้ออำนวย ทำให้ผู้เรียนเคยชินกับการเป็นผู้รับและจดจำความรู้มากกว่าที่จะวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ประกอบกับ ซึ่งการสอนในลักษณะบรรยายแบบนี้ เป็นวิธีการที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการจดจำความรู้ นั้น ซึ่งขัดแย้งกับแนวทางของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่ว่ากระบวนการศึกษาต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพ ตลอดทั้งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ รู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้หลักการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2547) หากผู้สอนยังเน้นการบรรยายก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการท่องจำเพื่อจดจำเนื้อหาจากผู้สอน ซึ่งการท่องจำนี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ยาก ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนุกกับการเรียน (รุ่ง แก้วแดง, 2542, น. 51) อีกทั้งไม่ได้สร้างความรู้ที่ยั่งยืน และสิ่งที่เรียน โดยการท่องจำก็จะลืมได้ง่าย ถ้าปราศจากการกระตุ้นอย่างต่อเนื่อง (Novak, 1991, p. 12) ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ในเกณฑ์ที่ต่ำ และยังกระทบต่อคุณภาพการศึกษาโดยรวมอีกด้วย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจ สร้างแรงจูงใจของผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด และสามารถทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่สิ่งที่เรียนไม่ใช่เรื่องไกลตัว รวมไปถึงได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาได้ เกิดการเชื่อมโยงความรู้อย่างเป็นระบบ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นที่ตัวผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างและหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งรูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เนื่องจากการเป็นกรนำความรู้วิทยาศาสตร์ผนวกกับเทคโนโลยีมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเรียนในบริบทของสถานการณ์จริงหรือประสบการณ์ของนักเรียนนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เพิ่มพูนความสามารถในการ

แก้ปัญหา อันเป็นทักษะที่คิดค้น เมื่อนักเรียนพบเจอปัญหาในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะสามารถนำความสามารถนี้ไปแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง (จิรดา น้ำใจดี, 2555)

จากการศึกษางานวิจัยของ ทศยา อุดมรักษ์ และบุญญิตี ชำนาญกิจ (2557) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ จิตธรรม, สุมาลี กาญจนชาติ, และพรพรรณ พรศิริปะติพย (2556) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา นำไปประยุกต์ใช้และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมกับการขยายความให้ครบถ้วน ไม่ได้คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์ หรือไม่ตอบคำถามเหมือนตอนแรก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สำคัญและเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาเนื้อหาอื่นๆ เช่น งานพลังงาน โมเมนตัม เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) รวมไปถึงยังเป็นเรื่องที่ได้พบได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตลอดจนเป็นแนวทางในการนำความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2.5 เพื่อศึกษาแนวทางจัดการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

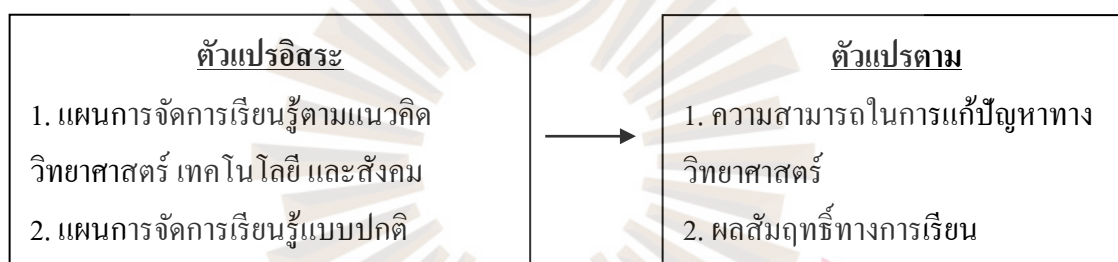
1.3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.3.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.3.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยมีกรอบแนวคิดแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการที่ผู้วิจัยศึกษารวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงที่กำลังเป็นปัญหาอยู่ในขณะนั้นอย่างเป็นระบบ มีจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น มีกระบวนการในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ กระบวนการ PAOR ประกอบด้วย การวางแผน (Plan : P) การปฏิบัติตามแผน (Act : A) การสังเกตตรวจสอบผลจากการปฏิบัติ (Observe : O) และการสะท้อนผล (Reflect : R) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2007) ซึ่งกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนเป็นกระบวนการที่ดำเนินการต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยครูตั้งประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมรวมไปถึงปัญหาจากประสบการณ์ของผู้เรียน มาเข้าสู่บทเรียน จากนั้นผู้เรียนต้องดำเนินการวางแผน ค้นหาหาคำตอบ ในการจัดการเรียนรู้ยี่สิบขั้นตอนของ Yuenyong (2006) ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of Social Issue Stage) เป็นการระบุประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ขั้นนี้ครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นทางสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชวนซึ่งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยหาคำตอบในประเด็นนั้น ๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาคำตอบประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในขั้นนี้ ครูอาจจะนำเสนอสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่น ในสื่อสารมวลชน การสำรวจประเด็นทางสังคมในสถานที่จริง นำเสนอผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยี เป็นต้น

2) ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of Potential Solution Stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการที่จะหาคำตอบของประเด็นทางสังคมนั้น ๆ จากที่นักเรียนรับรู้ประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ด้วยการพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

3) ขั้นต้องการความรู้ (Need for Knowledge Stage) ขั้นนี้ นักเรียน จะศึกษาความรู้ วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ดังนั้นในขั้นนี้จึงเปิดโอกาสให้ครูได้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองและสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม

4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision – making Stage) ขั้นนี้ นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ในแนวทางใด กล่าวคือ นักเรียนได้รวบรวมความรู้วิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อจะออกแบบแนวทางการหาคำตอบ โดยการสร้างตัวแบบ ระบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดต่าง ๆ เพื่อจะนำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีผลเสียอย่างไรสำหรับท้องถิ่นตน

5) ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization Stage) กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น จากการนำเสนอ หรือกระทำสิ่งที้ออกแบบไว้ในขั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือ ตรวจสอบ

แนวคิดของตนเองให้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม โดยเขียนจดหมายถึงผู้นำท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นสังคมต่าง ๆ ตั้งกระทู้แนวทางหาคำตอบในเว็บบอร์ด บทบาทสมมุติ โครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดกิจกรรมโครงการณรงค์ต่าง ๆ และพร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมโครงการ

แรงและกฎการเคลื่อนที่ หมายถึง เนื้อหาเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน อ้างอิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยจัดเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน รวม 16 ชั่วโมง ดังนี้

1) แรงและการหาแรงลัพธ์	จำนวน	3	ชั่วโมง
2) มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่	จำนวน	6	ชั่วโมง
3) แรงเสียดทาน	จำนวน	2	ชั่วโมง
4) แรงดึงดูดระหว่างมวล	จำนวน	2	ชั่วโมง
5) การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	จำนวน	3	ชั่วโมง

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974, p. 18) ดังนี้

- 1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์
- 3) ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
- 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถบอกได้ถึงผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาตามวิธีที่เสนอรวมไปถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถในด้านความรู้ความคิด ที่เกิดขึ้น หลังจากผ่านการเรียนการสอนในเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่มาแล้ว มีการวัดประเมินผลทั้งหมด 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956, p. 201) ดังนี้

- 1) ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง
- 2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ
- 3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
- 4) การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักการสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง
- 5) การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ยากๆ
- 6) การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติ

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2.1 ความหมายของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2.5 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.2 ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.4 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.5 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.6 ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

2.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.1 ความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research: AR) เป็นกระบวนการศึกษารวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงที่กำลังเป็นปัญหาอยู่ในขณะนั้น ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน มีจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงาน โดยสามารถดำเนินการได้หลายๆ ครั้ง จนบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ ต่อมาได้มีการนำวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในวงการศึกษา เรียกว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research: CAR) โดยมีนักการศึกษาให้ความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

เคมีส และแมคแทกกาท (Kemmis & McTaggart, 2007) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการวิจัยที่ทำโดยครู เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ไขปัญหาและพัฒนาการปฏิบัติงานหรือการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544, น. 24) ได้ให้ความหมายว่า การวิจัยในชั้นเรียน เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่ครูได้แสวงหาวิธีการหรือนวัตกรรม ทางเลือกในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ส่งสุข ไพละอ (2547) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึงการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนและปรับปรุงการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน ซึ่งเป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาครูได้เป็นเลิศ และมีอิสระทางวิชาการ

กิตติพร ปัญญาภิบาล (2549, น. 40-43) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบและกระบวนการที่เชื่อถือได้โดยครู ซึ่งทำพร้อม ๆ กันกับการปฏิบัติการสอนด้วยการใช้วิธีแก้ปัญหาปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน ส่งผลต่อการพัฒนาวิชาชีพครู และต่อการปรับปรุงผลการเรียนรู้ของนักเรียน

สุวิมล ว่องวาณิช (2550, น. 21-25) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน หรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่างๆ ในชีวิตประจำวันของตนเอง ต้องมีการดำเนินงานที่เป็นวงจรต่อเนื่อง ขณะที่กิจกรรมการเรียนการสอนกำลังดำเนินอยู่ ต้องมีการวิจัยเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และทำการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาผู้เรียนควบคู่กันไป ด้วยเหตุนี้ทำให้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาวิชาชีพครู

จากความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน สรุปได้ว่าเป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายในการแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียน แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดกำเนิดมาจากการแสวงหาแนวทางแก้ไขปัญหาสังคม ของ เลวิน (Lewin) นักจิตวิทยาสังคมชาวอเมริกา ที่ต้องการจะศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์ และเพื่อปรับปรุงคุณภาพของความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์โดยอาศัยแนว ความคิดสำคัญ 2 ประการ คือ การร่วมกันตัดสินใจของกลุ่ม และความตั้งใจที่จะทำ การปรับปรุง ในส่วนของวงการศึกษา นั้นอาจกล่าวได้ว่าคอร์รี่ (Corey) จาก มหาวิทยาลัย Columbia สหรัฐอเมริกา เป็นผู้นำการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการการศึกษาเป็นบุคคลแรกในลักษณะของการปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ใน ค.ศ. 1967 - 1972 สเต็นเฮียร์ (Stenhouse) แห่งมหาวิทยาลัย East Anglia ซึ่งเป็นผู้อำนวยการโครงการ Humanities Curriculum Project ได้กระตุ้น ให้ครูผู้สอนนำวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการศึกษา มุ่งเปลี่ยนสภาพของครู จากการเป็นผู้สอนตามปกติให้เป็นครู

ในฐานะนักวิจัย จากนั้น แอนเลียร์ท และอเดลแมน (Elliott & Adelman) ได้นำวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในโครงการ Ford Teaching Project ในปี ค.ศ. 1973 - 1975 โดยให้ครูได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน แล้วนำผลการปฏิบัติงานมาแลกเปลี่ยน ประสพการณ์กับคนอื่นๆ โดยใช้วิธีการติดตามผลการกระทำที่เกิดจากช่องว่างระหว่าง ความคาดหวังกับการปฏิบัติงานจริงของครู สำหรับเป็นแนวทางช่วยเหลือครูให้ได้ทำการ พัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และสืบสวนสอบสวนในชั้นเรียน และเน้น การปฏิบัติงานด้วยการควบคุมตนเองหรือด้วยกลุ่มมากกว่าการใช้ผู้ควบคุมคุณภาพที่มาจากภายนอก ต่อมาในปี ค.ศ. 1982 เคมมิส, คาร์ และแมคแทกกาท (Kemmis, Carr, & McTaggart) ได้เสนอกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในรูปของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ซึ่งเมื่อครบวงจรหนึ่งๆ จะพิจารณาปรับปรุงแผน (Re - planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะบรรลุ ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน (วิระยุทธ ชาติตะกานจน์, 2558)

2.1.3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจะต้องมีการดำเนินงานที่เป็นวงจรอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่พัฒนามาจากขั้นตอนของ Action Research ที่เสนอโดย Kemmis and McTaggart (2007) ซึ่งเสนอว่ามีกระบวนการในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ กระบวนการ PAOR ประกอบด้วย การวางแผน (Plan : P) การปฏิบัติตามแผน (Act : A) การสังเกตตรวจสอบผลจากการปฏิบัติ (Observe : O) และการสะท้อนผล (Reflect : R)

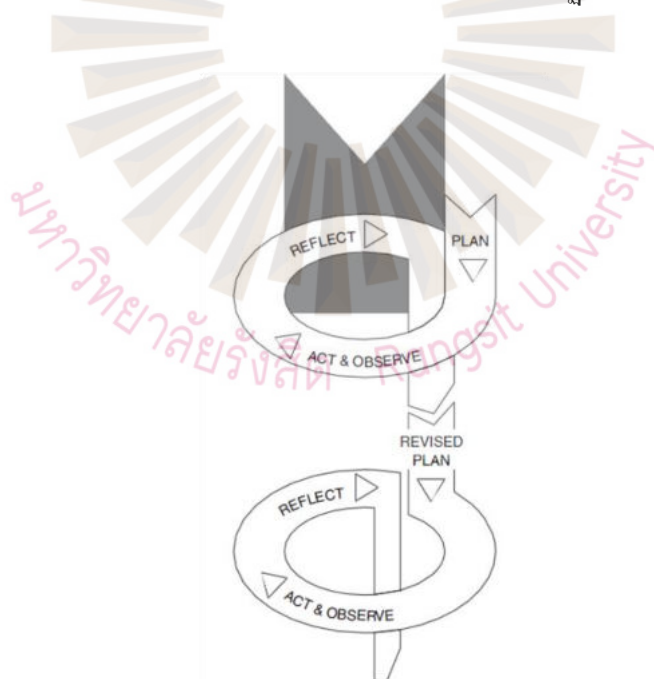
ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข โดยมีการปรึกษาหารือกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู นักเรียน ผู้ปกครองและผู้บริหาร ช่วยกันวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทำให้มองเห็นสภาพของปัญหาชัดเจนขึ้น และหากมีหลายปัญหาก็ควรจัดลำดับความสำคัญ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ กล่าวคือ นำเทคนิควิธีหรือนวัตกรรม ไปใช้แก้ปัญหาในชั้นเรียน หรือดำเนินการตามแผนงานที่ระบุไว้ในขั้นตอนนี้จะมี

การเปลี่ยนแปลงปรับแผนปฏิบัติการใหม่ หากผู้ร่วมวิจัยเห็นว่าสภาพการณ์เปลี่ยนแปลงไป หรือมองเห็นทางแก้ปัญหาที่ดีกว่า

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบ โดยอาศัยเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การบันทึกสนาม (Field note) แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การบันทึกอนุทิน การสัมภาษณ์ การอัดวิดีโอ การใช้แบบทดสอบ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นการสรุปการปฏิบัติการทั้งหมด เพื่อตรวจสอบ ประเมินผลการปฏิบัติด้วยการถกอภิปรายปัญหา เพื่อหาแนวทางพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการ ปรับปรุงแผนปฏิบัติการและวางแผนการปฏิบัติต่อไป โดยแผนการดำเนินการในระยะต่อไปจะปรับปรุงโดยอาศัยข้อมูลจากการดำเนินการที่กล่าวมาแล้ว ลักษณะของการดำเนินการตามแผนจะดำเนินการไปเรื่อยๆ ในลักษณะหมุนเกลียว โดยมีการควบคุมให้ดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ และมีการประเมินวางแผนใหม่อย่างต่อเนื่องจนกว่าผลปฏิบัติการจะเป็นที่น่าพอใจ



รูปที่ 2.1 แสดง The Action Research Spiral

ที่มา : Kemmis & McTaggart, 2007, p.278

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ ดังนี้

The Columbia Encyclopedia (1983 อ้างถึงใน สมจิต สวชนไพบูลย์ 2535, น. 93) ซึ่งอธิบายว่า วิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมความรู้ที่มีระบบ ความรู้ที่ได้รวบรวมไว้นี้เป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นนั้น มิได้หมายถึงเฉพาะการรวบรวมข้อเท็จจริงเพียงสภาพพลวัต หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาตามสภาพการกระตุ้นจากภายในหรือจากสภาพภายนอก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกตธรรมชาติและ การวิเคราะห์วิจัย วิทยาศาสตร์จึงเป็นสากลเพราะเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆที่เกิดขึ้นด้วยหลักการเดียวกัน วิทยาศาสตร์จึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลาสถานที่ และวัฒนธรรม

ปิยวรรณ แสงสว่าง (2540, น. 1) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์อยู่สองนัย คือ นัยที่หนึ่ง วิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดหาเหตุหลอยอย่างเป็นระบบที่น่าเชื่อถือได้ นัยที่สอง วิทยาศาสตร์หมายถึง องค์ความรู้อันที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์และความจริงที่มนุษย์ค้นพบ โดยอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำมาประมวลไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อให้คนรุ่นต่อไปได้ศึกษาหรือนำไปใช้ประโยชน์

ตีปพนนท์ เกตุทัต (2541, น. 2) วิทยาศาสตร์ คือ การบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนต่างๆในธรรมชาติ ทั้งในสภาพนิ่ง และสภาพพลวัต หรือการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา และตามสภาพกระตุ้นทั้งจากใน หรือจากสภาพภายนอก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากการสังเกต ธรรมชาติและ การวิเคราะห์วิจัยวิทยาศาสตร์ จึงมีความเป็นสากล เพราะปรากฏการณ์ธรรมชาติ ต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วยหลักเดียวกัน วิทยาศาสตร์จึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่และวัฒนธรรม

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523, น. 1) กล่าวว่า ถ้าจะให้นิยามความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "ความรู้" ตามความหมายที่แปลมาจากภาษาละติน ดูเหมือนว่าจะมีความหมายที่สั้นและแคบจนเกินไป เพราะธรรมชาติหรือแก่นสารที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้หมายถึงความรู้เนื้อหา วิทยาศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ซึ่งหมายความว่าในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะต้องได้ทั้งตัวความรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการ และ เจตคติวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน

พัชราภรณ์ พสุวัต (2522, น. 3) อธิบายว่า วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่มีเนื้อหาสาระซึ่งเป็น เรื่องราวของสิ่งแวดลอม ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์ได้รวบรวมความจริง (facts) เหล่านั้นเพื่อนามาประมวลเป็นความรู้ (knowledge) และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ (principles) ขึ้น

มังกร ทองสุคติ (2523, น. 1-2) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ซึ่งมนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้าสะสมมาตั้งแต่อดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน และจะศึกษาต่อไปในอนาคตอย่างไร้จักจบสิ้น มนุษย์ได้พยายามศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดลอมว่า

- 1) สิ่งต่าง ๆ มีความเป็นมาอย่างไร
- 2) สิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไรบ้าง
- 3) พัฒนาการของสิ่งเหล่านั้นมีระเบียบแบบแผน หรือมีหลักเกณฑ์อย่างไร และจะบังเกิดขึ้นในอนาคตอย่างไร
- 4) มนุษย์จะนำความรู้ทั้งหลายมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง ยิ่งกว่านั้น วิทยาศาสตร์ยังเป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ทดสอบได้เป็นความรู้ที่มีขอบเขตมีระเบียบ กฎเกณฑ์ เป็นความรู้ที่มีรากฐาน มาจากการสังเกต การจดบันทึก การตั้งสมมุติฐาน โดยใช้หลักฐานทางปรัชญาและตรรกศาสตร์แล้วพยายามวัดหรือหาค่าออกมาทั้งในด้านคุณค่า (นามธรรม) และปริมาณ (รูปธรรม) ถ้าจะเปรียบวิทยาศาสตร์เสมือนต้นไม้ใหญ่แล้วรากแก้วที่สำคัญ 3 ราก คือ วิชาปรัชญา ตรรกศาสตร์ และคณิตศาสตร์พร้อมกันนี้

จากความหมายเหล่านี้อาจสรุปใหม่ได้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ที่ผ่านกระบวนการสืบค้นหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ความรู้นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีการค้นพบหลักฐานหรือเหตุผลที่เหมาะสมกว่า และวิทยาศาสตร์ยังเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า เทคโนโลยี ดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523, น. 16) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความหมายกว้างกว่ารากศัพท์เดิม คือ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกล สิ่งประดิษฐ์

ใหม่ ๆ ทางอุตสาหกรรม ถ้าในแง่ของความรู้ เทคโนโลยีจะหมายถึง ความรู้หรือศาสตร์ที่เกี่ยวกับเทคนิคการผลิตในอุตสาหกรรม และกิจกรรมอื่น ๆ ที่จะเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ หรืออาจสรุปว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้ที่มนุษย์ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์เอง ทั้งในแง่ความเป็นอยู่และการควบคุมสิ่งแวดล้อม

สิปปนนท์ เกตุทัต (2541, น. 81) อธิบายว่า เทคโนโลยี คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสานประยุกต์กัน เพื่อสนองเป้าหมายเฉพาะตามความต้องการของมนุษย์ ด้วยการนำทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้ในการผลิตและจำหน่ายให้ต่อเนื่องตลอดทั้งกระบวนการ เทคโนโลยีจึงมักจะมีคุณประโยชน์และเหมาะสมเฉพาะเวลาและสถานที่ และหากเทคโนโลยีนั้นสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีนั้นจะถือเป็นประโยชน์ทั้งต่อบุคคลและส่วนรวม หากไม่สอดคล้องเทคโนโลยี นั้น ๆ จะก่อให้เกิดปัญหาตามมาหาศาล

ธรรมนูญ วิจารณ์บูรณานนท์ (2531, น. 170) กล่าวว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้วิชาการรวมกับความรู้วิธีการ และความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติภารกิจให้มีประสิทธิภาพสูง โดยปกติเทคโนโลยีนั้นมีความรู้วิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย นั่นคือวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ เทคโนโลยีเป็นการนำความรู้ไปใช้ในทางปฏิบัติ จึงมักนิยมนำคำเดียวกัน คือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเน้นให้เข้าใจว่า ทั้งสองอย่างนี้ต้องควบคู่กันไปจึงจะมีประสิทธิภาพสูง

จากความหมายเหล่านี้ อาจสรุปใหม่ได้ว่า เทคโนโลยี คือ การนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางอุตสาหกรรม เพื่อประโยชน์ทั้งต่อบุคคลและส่วนรวม

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า สังคม ดังนี้

สุพัตรา สุภาพ (2545, น. 32) ได้ให้ความหมายของสังคม ไว้ว่าสังคมคือ กลุ่มคนขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วย กลุ่มย่อย ๆ ที่มีอาณาบริเวณที่ตั้งของสังคมอย่างถาวร มีวัฒนธรรมหรือวิถีชีวิตคล้ายคลึงกันและสามารถเลี้ยงตนเองให้อยู่รอด

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546, น. 1,159) ได้ให้ความหมายของสังคม ไว้ว่า สังคมคือคนจำนวนหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามระเบียบกฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน

จากความหมายเหล่านี้อาจสรุปใหม่ได้ว่า สังคม คือ กลุ่มคนที่อาศัยอยู่ในอาณาเขตเดียวกันที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามระเบียบกฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน

2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537) ได้อธิบายว่า วิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้า ทางวิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองส่งเสริมกันให้งานปฏิบัติการต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้า เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้สังคมการพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เมื่ออยู่ในสังคมที่มีการพัฒนาเจริญขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็จะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปอีก เช่นเดียวกันความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคม มนุษย์ในสังคมก็จะเป็นอยู่อย่างสะดวกสบาย เศรษฐกิจดีขึ้น นักเทคโนโลยีในสังคมก็พยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อีก และความต้องการของสังคมก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปไม่หยุดยั้ง

กุหลาบ คำศรี (2555, น. 42-43) ได้อธิบายว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความเกี่ยวพันกันอย่างแยกไม่ออก เพราะแม้ว่าวิทยาศาสตร์จะแสดงออกถึงความก้าวหน้า เป็นตัวแทนของความทันสมัย เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ตามความก้าวหน้าดังกล่าว ก็เป็นผลมาจากความต้องการทางสังคมทั้งสิ้น สังคมเป็นตัวกำหนดว่า วิทยาศาสตร์ควรจะดำเนินไปในทางใด ส่วนเทคโนโลยีนั้นเกี่ยวข้องกับสังคมโดยตรง เพราะเทคโนโลยีถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของคน คนเป็นสัตว์สังคมที่มีการเกี่ยวพันกันอย่างซับซ้อน เมื่อความต้องการของสังคมมีมากขึ้น ก็ส่งผลให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เมื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น ก็ทำให้สังคมเปลี่ยนไปกลายเป็นสังคมอุตสาหกรรม ซึ่งสังคมที่ประกอบด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สะท้อนให้เห็นความเชื่อมโยงกันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ว่ามีส่วนเกี่ยวข้อง

จากความหมายเหล่านี้อาจสรุปใหม่ได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ รวมไปถึงพัฒนาคุณภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น

2.2.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม (STS) ไว้หลายท่านดังนี้

Rosenthal (1989, p. 582) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับทิศทางหรือกระแสในปัจจุบันของสังคม เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ความสัมพันธ์กับ สังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

Yager (1990, p. 45) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง หลักสูตร ที่จัดการศึกษาให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้เรียน ต้องการการกำหนดปัญหาและการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

Finley, Lawrenz, and Heller (1992, pp. 270-272) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง การทำให้วิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับโลกแห่งความจริง ปัญหาปัจจุบันเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจจากข้อมูลข่าวสารของตนเองมากกว่าความคิดจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ และทักษะในการคิดระดับสูง

Carin (1997) กล่าวถึง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอให้คำอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากธรรมชาติในโลก เทคโนโลยีเป็นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

นฤมล ยุตาคม (2542, น. 31) กล่าวว่า เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ศึกษาเข้าด้วยกันโดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริงโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันได้และลงมือปฏิบัติจริง อันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้น ในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544, น. 120) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้

โชคชัย ยืนยง (2550, น. 29) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหมายให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยครูเป็นผู้จัดประเด็นการเรียนรู้จากสภาวะความเป็นจริงหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิตประจำวันในท้องถิ่น หรืออาจเป็นปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้พบเองในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เสาะแสวงหาความรู้เพื่อเป็นพื้นฐานแนวคิดในการตัดสินใจลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ มองเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและมีจิตในความรับผิดชอบต่อสังคม

ประหยัด โพธิ์ศรี (2550) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) คือ การจัดการเรียนรู้ที่ต้องการพัฒนาคนให้มีความรู้ที่ต้องการพัฒนาให้คนมีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน เข้าใจ ข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิดและมีทักษะกระบวนการที่เป็น พื้นฐานในการเรียนรู้ และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กับปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ทศพร สิทธิโชติ (2552, น. 21) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) คือ วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคม เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการใช้วิทยาศาสตร์ตามความเป็นจริง การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้ ซึ่งมักจะเน้นให้นักเรียนจดจำเนื้อหาความรู้และทำตามทีครูบอก หรือมีอยู่ในตำราเรียน มาเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำจัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ ส่วนนักเรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้คอยรับความรู้มาเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สังสัยวางแผนค้นหาคำตอบ แล้วนำมาแลกเปลี่ยน ก่อนสรุปเป็นมโนคติที่สามารถนำไปปรับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จิรดา น้ำใจดี (2555, น. 9) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ร่วมกัน บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมให้มีความสอดคล้องเชื่อมโยงสัมพันธ์ในสถานการณ์จริง ใช้สื่อ และแหล่งทรัพยากรชุมชน เพื่อให้ได้ตระหนักและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาประยุกต์ใช้และตัดสินใจคิดแก้ปัญหาในชีวิตได้

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมาแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ในปัจจุบันด้วยตนเองได้ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของตนเองได้

2.2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้สร้างและนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมอย่างแพร่หลายมี 6 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS Model) โดยนักเรียนจะตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือค้นหาคำตอบ ไตร่ตรองสะท้อนความคิดจากการได้เรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหา ทุกขั้นตอนมีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอนย่อยของ Bryant (1995) ดังนี้

1.1) ขั้นสงสัย (I Wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริม การตั้งคำถามและการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

1.2) ขั้นวางแผน (I Plan) ครูนำนักเรียนให้เป็นผู้วางแผนค้นคว้าและรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ เอกสารและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ในการค้นคว้าหาคำตอบสำหรับคำถามที่เขาเป็นผู้ถาม ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม แผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการทำงานของนักเรียน

1.3) ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ค้นคว้าหาคำตอบจากการอ่านและอภิปรายข้อมูล

1.4) ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่เขาทำและสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยมีครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้ และเชื่อมโยง ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เขาเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน

1.5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนๆ

1.6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน ชีวิตจริงนอกห้องเรียนโดยการปฏิบัติจริง เช่น เลี้ยงตามสาย การเผยแพร่ด้วยแผ่นพับ การติดป้ายโฆษณาประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

2) The Constructivist Learning Model: CLM เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น (Yager, 1991, pp. 52-57 อ้างถึงใน ญัฐวิทย์ พจนันต์, 2548, น. 16-17)

2.1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation)

2.1.1) สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้

2.1.2) ใช้คำถาม

2.1.3) พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้

2.1.4) บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด

2.1.5) ป่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

2.2) ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration)

2.2.1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.2.2) ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก

2.2.3) เสาะหาข้อมูล

2.2.4) ทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์

2.2.5) สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง

2.2.6) ออกแบบการสำรวจ

2.2.7) เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล

2.2.8) ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2.2.9) เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม

2.2.10) อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน

2.2.11) ออกแบบและดำเนินการทดลอง

2.2.12) ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

2.2.13) ร่วมแสดงความเห็น

2.2.14) ระบุนอันตรายและผลที่ตามมา

2.2.15) กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ

2.2.16) วิเคราะห์ข้อมูล

2.3) ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing Explanations and Solution)

2.3.1) นำเสนอข้อมูลและความคิด

2.3.2) สร้างและอธิบายแบบจำลอง

2.3.3) สร้างคำอธิบายในแนวทางใหม่ๆ

2.3.4) ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ

2.3.5) ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน

2.3.6) ประมวลคำตอบที่ได้

2.3.7) กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม

2.3.8) นุรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

2.4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)

2.4.1) ตัดสินใจ

2.4.2) นำความรู้และทักษะไปใช้

2.4.3) เชื่อมโยงความรู้และทักษะ

2.4.4) แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด

2.4.5) ตั้งคำถามใหม่

2.4.6) พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด

2.4.7) ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เป็นที่

ยอมรับของเพื่อน ๆ

นอกจากนี้เยเกอร์ (Yager, 1996, pp. 11-12 อ้างถึงใน ญัฐวิทย์ พจนันติ, 2548, น. 12-13) ยังได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป ดังแสดงในตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป

การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	การจัดการเรียนรู้ทั่วไป
1. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อความรู้และแนวคิดวิทยาศาสตร์ดังนี้ 1.1 มีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเอง 1.2 สามารถประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา 1.3 การเรียนรู้เกิดจากการทำกิจกรรม 1.4 ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ทำให้สามารถจดจำและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้	1. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อความรู้และแนวคิดวิทยาศาสตร์ดังนี้ 1.1 เป็นข้อมูลที่ต้องรู้เพื่อใช้ในการทำแบบทดสอบของครู 1.2 เป็นผลที่เกิดจากการเรียน 1.3 การเรียนรู้ เป็นการเรียนเพื่อทดสอบ 1.4 มีความคงทนในระยะสั้น
2. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 2.1 นักเรียนสามารถทำได้และนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2.2 นักเรียนรู้และพัฒนาเพื่อตนเอง	2. นักเรียน มีความคิดเห็นต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 2.1 เป็นทักษะของนักวิทยาศาสตร์ 2.2 ต้องเรียนตามหลักสูตรที่กำหนด 2.3 นักเรียนไม่เข้าใจว่าทำไมต้องเรียน

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	การจัดการเรียนรู้ทั่วไป
2.3 นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการกระทำของตนเอง 2.4 นักเรียนเห็นว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ สิ่งที่เรียนรู้ได้ในห้องเรียน	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2.4 นักเรียน เห็น ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นนามธรรม ไม่สามารถทำได้และไม่เกี่ยวข้องกับนักเรียน
3. ด้านความคิดสร้างสรรค์ 3.1 นักเรียนตั้งคำถามมากขึ้นและใช้คำถามเหล่านั้นเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้และระบุแหล่งเรียนรู้ 3.2 นักเรียนตั้งคำถามที่กระตุ้นความสนใจของตนเองของเพื่อน และของครูได้ดี 3.3 นักเรียนมีทักษะในการระบุเหตุและผลของการสังเกตและการกระทำได้ 3.4 นักเรียนมีความคิดใหม่ๆ ตลอดเวลา	3. ด้านความคิดสร้างสรรค์ 3.1 นักเรียนมีความสามารถในการตั้งคำถามลดน้อยลงและคำถามที่ตั้งขึ้นไม่เป็นที่ยอมรับเพราะไม่สอดคล้องกับหลักสูตร 3.2 น้อยครั้งมากที่นักเรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ 3.3 นักเรียนไม่สามารถระบุเหตุและผลในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ 3.4 นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์น้อยมาก
4. การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ 4.1 นักเรียนสามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ 4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมกับการแก้ปัญหาของสังคมและเห็นว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเติมเต็มความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นพลเมือง 4.3 นักเรียนสนใจและใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเพื่อให้เห็นความสำคัญและความสัมพันธ์ของแนวคิดวิทยาศาสตร์	4. การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ 4.1 นักเรียนไม่เห็นคุณค่าและ/หรือไม่ได้นำวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 4.2 นักเรียนไม่เห็นคุณค่าของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสังคม 4.3 นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีใดๆ ได้

3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS Problem -Solving Model) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้น ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin (1997, pp. 27-28) จึงได้ เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นทักษะการ แก้ปัญหา โดยกล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของ นักเรียนและสามารถเพิ่มพูน ความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหาลงมือปฏิบัติและ การนำไปใช้รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

3.1) ขั้นสืบค้น (Search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่น่าสนใจนั้นอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียนวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาจากการทัศนศึกษาจากรายการโทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

3.2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการทางวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล

3.3) ขั้นสร้างสรรค์ (Create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้างจัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างหรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

3.4) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อนโดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายการเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์วีดิทัศน์เพลงโคลงกลอนหรืออื่น ๆ

3.5) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4) Q PER SEA Learning Model ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบ STS ที่ ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนของฉันทวิทย์ พจนตันติ (2548, น. 18-20)

4.1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจศึกษาจากสถานการณ์ประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้อการตรวจสอบความรู้เดิมใช้ได้หลายวิธี เช่น การทำแบบทดสอบและการอภิปรายร่วมกัน สำหรับ

สถานการณ์ที่ จัดให้เพื่อกระตุ้น ให้ผู้เรียนตั้งคำถามนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกต สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในชุมชน การควิดิทัศน์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยเกิดคำถาม และอยากค้นหาคำตอบ เมื่อผู้เรียนร่วมกันระดมตั้งคำถามโดยการบันทึกทุกคำถามไว้แล้วจัดกลุ่ม ประเภทของคำถามและให้ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหาความรู้

4.2) ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคล เพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งที่เรียน วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวม ข้อมูลแล้วนำเสนอคำถามที่สนใจวิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยน ความคิดและปรับแผนการศึกษาให้เหมาะสม ออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวม ข้อมูลทำหนังสือเพื่อติดต่อและขออนุญาตจากแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้นหาความรู้ โดยครู คอยให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

4.3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่ เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการตาม แผนงานที่กำหนดหรือปรับเปลี่ยนการดำเนินงานตามข้อค้นพบใหม่และประเมินการปฏิบัติงานใน การค้นหาคำตอบของผู้เรียน

4.4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎี และหลักการจากเอกสารแหล่งเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อ ค้นพบให้ชัดเจน และเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยครูใช้คำถาม กระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งการประเมินวิเคราะห์ข้อค้นพบเชื่อมโยงความคิดและ อาศัยความสะดวกการเตรียมการ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน

4.5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่ง ที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อน ๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือการจัดนิทรรศการ ผู้เรียน ถามปัญหาข้อสงสัยกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยน ความรู้และ ประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกันโดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับและให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

4.6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) จากข้อสรุปความรู้ ปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษาจาก เอกสารใบความรู้และการอภิปรายร่วมกัน เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และ

ความคิดโดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้ตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อ่านบทความสะดวกในการสืบค้นความรู้เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

4.7) ขี่นนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไป ใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงาน โดยครูเป็นที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ

5) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of Social Issue Stage) เป็นการระบุประเด็นทางสังคมเนื่องจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ขั้นนี้ครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นทางสังคม เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชาวซึ่งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยหาคำตอบในประเด็นนั้น ๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาคำตอบประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในขั้นนี้ ครูอาจจะนำเสนอสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่น ในสื่อสารมวลชน การสำรวจประเด็นทางสังคมในสถานที่จริง นำเสนอผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยี เป็นต้น

5.2) ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of Potential Solution Stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการที่จะหาคำตอบของประเด็นทางสังคมนั้น ๆ จากที่นักเรียนรับรู้ประเด็นทางสังคมเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ด้วยการพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

5.3) ขั้นต้องการความรู้ (Need for Knowledge Stage) ขั้นนี้นักเรียนจะศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ดังนั้นในขั้นนี้จึงเปิดโอกาสให้ครูได้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองและสืบเสาะหาความรู้เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม

5.4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision - making Stage) ขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ในแนวทางใด กล่าวคือ นักเรียนได้รวบรวมความรู้วิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อจะออกแบบแนวทางการหาคำตอบ โดยการสร้างตัวแบบ ระบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดต่าง ๆ เพื่อจะ

นำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีผลเสียอย่างไรสำหรับท้องถิ่นตน

5.5) ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization Stage) กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหา นั้น จากการนำเสนอ หรือ กระทำสิ่งที่ออกแบบไว้ในขั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือ ตรวจสอบแนวคิดของตนเองให้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม โดยเขียนจดหมายถึงผู้นำท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นสังคมต่าง ๆ ตั้งกระทู้แนวทางหาคำตอบในเวบบอร์ด บทบาทสมมุติ โครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดกิจกรรมโครงการณรงค์ต่าง ๆ และพร้อมทั้งรับฟังความคิดจากผู้เข้าร่วมโครงการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) เพื่อใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2561

2.2.5 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมายดังนี้

- 1) ให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น
- 2) ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
- 4) ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

Penick, Yager, and Bonnstetter (1996, p. 163) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีตรวจสอบและการแก้ไขปัญหา ให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้นสามารถที่จะปฏิบัติการต่างๆ โดยใช้ความรู้และพยานหลักฐานที่มีสามารถที่จะสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และรู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวได้ว่าเป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Zoller (1993, p. 126) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือการสร้างกลุ่มคนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ต้องมีลักษณะดังนี้คือ

- 1) ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหานั้นๆ ได้
- 2) เข้าใจโมโนทัศน์และมีความรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
- 4) สามารถใช้กระบวนการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้ สามารถเลือก วิเคราะห์ ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้
- 5) เข้าใจค่านิยมและสามารถนำค่านิยมนั้นไปใช้
- 6) สามารถตัดสินใจได้ด้วยการเลือกทางเลือกที่เหมาะสม หรือสามารถสร้างหรือหาทางเลือกใหม่แล้วจึงตัดสินใจ
- 7) ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
- 8) มีความรับผิดชอบ

กล่าวโดยสรุปว่าการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถเลือกใช้วิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รวมไปถึงเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง พอใจและดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Piaget (1962, p. 120) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีพัฒนาการในแง่ที่ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเริ่มตั้งแต่เด็กอายุประมาณ 7 - 11 ปี เริ่มมีความคิดในการแก้ปัญหาแบบง่ายๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับเมื่อเด็กอายุประมาณ 12 -15 ปี เด็กมีความสามารถคิดหาเหตุผลดีขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้

Gagne (1970, p. 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบของการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้น ผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

Good (1973, p. 518) กล่าวว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นแบบแผน หรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หาได้ ซึ่งความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

Soden (1994, p. 27) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะด้านการคิด เช่นเดียวกับการเรียนรู้ที่เป็นทักษะทางด้านการคิดด้วยเช่นกัน นักเรียนจะต้องรู้วิธีการที่จะกระทำกับข้อมูลใหม่ๆ ที่ได้มาเพื่อการปัญหา และบุคคลที่จะเป็นผู้เรียนรู้ได้ด้นั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีด้วย

รุ่งชีวา สุขดี (2531, น. 35) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่าง หนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ ด้านด้วยกัน คือ

- 1) ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
- 2) วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
- 3) สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
- 4) กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

5) ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

นาริรัตน์ พิภพสมบูรณ์ (2541, น. 48) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็น พฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือ

ชุดิมา ทองสุข (2547, น. 27) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาว่า หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ ประสพใหม่ ยิ่งปัญหาลดซับซ้อน ยิ่งอาศัยการคิดอย่างมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือ แบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

สุภาพร สายสวาท (2548, น. 12) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาว่า หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกโดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ เดิมมาประกอบในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน

สมใจ มีสมวิทย์ (2548, น. 28) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาว่า เป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ โดยการใช้ความสามารถทางสติปัญญา รู้จัก คิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้จากการสั่งสมประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลมาใช้แก้ปัญหาที่ ประสพใหม่ โดยมีแบบพฤติกรรมมีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาปัญหาต่างๆ ให้บรรลุเป้าหมาย ที่ต้องการ

จากความหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ เพื่อให้บรรลุ จุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2.3.2 กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, น. 232-234) ยังกล่าวได้ว่า ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานั้นอาจ แจกแจง มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอน ก็ได้แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยได้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1) การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิด
เนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2) การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทาง
วิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3) การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการ
ควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4) การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความอธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อ
หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527, น. 8) ได้เสนอว่า การคิดแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้า
หาคำตอบ มีหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนผู้เรียน
ให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้ เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับ
ขั้นตอนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

Weir (1974, p. 18) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาซึ่งมี 4 ขั้น ดังนี้

1) ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริง
หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์

3) ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการคิด
แก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถบอกได้ถึงผลที่เกิดจากการ
แก้ปัญหาตามวิธีที่เสนอรวมไปถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของ เวียร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน คือ การระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลาย ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2533, น. 209) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใดซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1) การวัดด้วยการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบปฏิบัติ (Performance Test)

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

วรรณิ โสมประยูร (2537, น. 262) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออก ถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541, น. 135) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะและความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการสอน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้สองแบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1) การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติและทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงถึงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

สนทยา เขมวิรัตน์ (2542, น. 8) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคล อันได้มาจากการเรียนรู้ และความสามารถในการนำไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาต่อไปได้ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544, น. 23) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสำเร็จ ความสำเร็จในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนนั้น จะแยกกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นระดับต่างๆ

ทิสนา แคมมณี (2548, น. 10) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ หรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

รสริน พันธุ (2550, น. 37) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอื่น เกิดจากการได้รับการฝึกฝน สั่งสอนในด้านความรู้และทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับขั้น ในวิชาต่าง ๆ

ศิริชัย นามบุรี (2550, น. 31) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการอบรม สั่งสอน การค้นคว้า ประสบการณ์ต่าง ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบต่าง ๆ

Good (1993, p. 7 อ้างถึงใน รสริน พันธุ, 2550, น. 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง การซึ่งความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมาย ให้หรือทั้งสองอย่าง

สุพัตรา เกษมเรืองกิจ (2551, น. 32) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะทางวิชาการรวมทั้งสมรรถภาพ ทางสมองด้านต่าง ๆ ที่ได้จากการอบรมสั่งสอนและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จของความสามารถในด้านของความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการเรียนการสอน การฝึกฝน และการอบรมมาแล้วของแต่ละบุคคล ที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

2.4.2 ประเภทของแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525, น. 210) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher - Made Test) ครูผู้สอนจัดสร้างขึ้นเพื่อวัดความก้าวหน้าของนักเรียน ภายหลังจากได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้วโดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้ จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จะไม่นำไปใช้

กับนักเรียนกลุ่มอื่น ทั้งนี้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบนักเรียน มีความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดและจะนำผลการสอบนี้ไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอน กับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วยตัวอย่างแบบทดสอบที่ครูใช้ในการสอบปลายภาค หรือปลายปี หรือเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละบทแต่ละตอนนั่นเอง

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เองแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบการเรียนด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2532, น. 8-9) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ที่ใช้สำหรับตัดสินว่า ผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดเพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์ซึ่งเป็นหัวใจของข้อสอบในการทดสอบประเภทนี้

2) แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร สร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร สามารถจำแนกผู้เรียนตามความเก่งอ่อนได้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถวัดได้ ที่แสดงสถานภาพความสามารถของบุคคล เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, น. 171-177) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้เป็น 2 พวก คือ

1) แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บอกพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ครูปรารถนา

2) แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบ

มาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกรับวิธีการสอบว่าทำอะไร และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนน

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1) ความรู้ความจำ คือ ความสามารถในการจดจำเรื่องราวที่ได้เรียนรู้ เป็นความสามารถที่นักเรียนสามารถระลึกหรือจดจำในสิ่งที่เรียนได้

2.2) ความเข้าใจ คือความสามารถในการผสมและขยายความรู้ ความจำ ให้ไกลออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล ความเข้าใจเป็นสมรรถภาพขั้นต้น เป็นความพยายามของสมองที่จะคัดแปลง ปรับปรุง หรือเสริมแต่งความรู้เดิม ให้มีรูปลักษณะใหม่เพื่อใช้ในสถานการณ์อื่นใหม่แปลกออกไป แต่ยังมีอะไรๆ บางอย่างคล้ายของเดิมอยู่บ้าง ความเข้าใจเรื่องราวใด จะต้องสามารถสำแดงอย่างใดอย่างหนึ่ง 3 ประการ คือ

(1) สามารถแปลความหมายของสิ่งต่างๆ ได้ เช่น แปลความหมายของข้อความหรือภาพใด ๆ ตามท้องเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้อง ไม่ใช่แปลคำนั้นออกมาตรง ๆ อย่างที่แปลศัพท์ แต่ต้องแปลตามลักษณะและนัยของเรื่องราวนั้น ซึ่งเป็นความหมายที่ถูกต้องและใช้ได้ดีสำหรับเรื่องราวนั้นๆ โดยเฉพาะ คำถามที่วัดความเข้าใจ จึงเป็นคำถามที่ต้อง แปลความ

(2) สามารถตีความหมายของเรื่องนั้น ได้ คือจับความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนย่อยๆ ของเรื่องนั้น จนสามารถนำมากล่าวเป็นอีกแบบหนึ่งนัยหนึ่งได้ คำถามชนิดนี้เป็นการวัดความเข้าใจ คำถามที่ใช้จะเป็นคำถามแบบ ตีความ

(3) สามารถขยายความและนัยของเรื่องนั้น ให้กว้างไกลไปจากสภาพข้อเท็จจริงเดิมได้ ซึ่งเป็นคำถามขั้นสูงสุดของความเข้าใจ คำถามเป็นแบบขยายความ

2.3) การนำไปใช้ คือความสามารถในการนำเอาความรู้และความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ที่ตนมี ไปแก้ปัญหา การนำไปใช้ต้องอาศัยตัวความรู้ ความจำชนิดต่างๆ คำถามชนิดนำไปใช้มีลักษณะของการถามดังนี้

(1) ต้องเป็นเรื่องราวหรือปัญหาใหม่ที่เด็กยังไม่คุ้นเคย ไม่เหมือนกับของเดิมหรือเคยเรียนมาแล้วโดยตรง ถ้าต้องการออกคำถามเกี่ยวกับเนื้อเรื่องเดิม ก็ต้องคัดแปลงข้อความหรือบางสิ่ง บางอย่างให้ผิดแผกแปลกไปจากของเดิมก่อนเสมอ เพื่อหลบจากการถามความจำ

(2) ตัวคำถามต้องชัดเจนทำให้เกิดปัญหา หรือเกิดความงุนงง คือเด็กอาจเคยเรียนรู้เรื่องนั้นๆ มาแล้วแต่ก็ยังไม่สามารถตอบในทันทีได้ เพราะมีเงื่อนไขบางอย่างมาขวางอยู่

(3) ตัวคำถามจะต้องเกี่ยวพันกันระหว่างหลักวิชากับอะไรอีกอย่างเสมอ และการตอบจะต้องมีลักษณะให้เลือกหลักวิชาที่เหมาะสมไปใช้กับเรื่องนั้นๆ หรือให้พลิกแพลงหลักวิชาจากสถานการณ์หนึ่งไปสู่สภาพใหม่

2.4) การวิเคราะห์ คือความสามารถในการแยกสิ่งสำเร็จรูปออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ในเรื่องราว นั้น ข้อความนี้มีค่าสำคัญที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ประการ คือ

(1) สิ่งสำเร็จรูป คือสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวหรือบรรดาเรื่องราวเหตุการณ์ใดๆ ก็ได้ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ ล้วนมีความหมายและความสำคัญบางประการอยู่ในตัวทั้งสิ้น ฉะนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นต้นเรื่อง สำหรับสร้างคำถามชนิดนี้ได้หมด

(2) กฎเกณฑ์ในการวิเคราะห์ เป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะในการวิเคราะห์ สิ่งต่างๆ จำเป็นต้องใช้กฎเกณฑ์ใดกฎเกณฑ์หนึ่งเป็นหลักในการพิจารณา

(3) ค้นหาความจริงของเรื่องราว นั้น เป็นเจตนาของการวิเคราะห์ ซึ่งหมายความว่า ในการจำแนกแยกเรื่องใดๆ ย่อมมีความมุ่งหมายที่จะค้นหาสภาพความจริงของสิ่งนั้น โดยพยายามเจาะให้ไปสู่แก่นแท้ของเนื้อหาสาระ

2.5) การสังเคราะห์ คือความสามารถในการรวมสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองชนิดเข้าด้วยกัน เพื่อให้กลายเป็นสิ่งสำเร็จรูปชิ้นใหม่ ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม สิ่งที่น่าสนใจผสมกันอาจเป็นวัตถุดิบของ ข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็นก็ได้ คำถามสังเคราะห์มีลักษณะดังนี้

(1) เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความรู้ ความสามารถจากหลายอย่างหลายด้านผสมกันจึงจะตอบได้ ไม่ใช่ตอบโดยใช้ความจำโดยตรง หรืออาจใช้หลักวิชาใดวิชาหนึ่งเพียงอย่างเดียวโดยเฉพาะ ฉะนั้นสิ่งที่นำมาถาม จึงเป็นเรื่องที่มีแง่ปมหรือเงื่อนไขบางประการ ที่เด็กจะต้องใช้ความรู้หลายด้านประกอบ

(2) ข้อสังเกตของคำถามประเภทสังเคราะห์ จะเป็นคำถามที่ให้นักเรียนผลิตหรือสร้าง หรือต้องแสดงบางสิ่งบางอย่างออกมาให้ปรากฏ โดยใช้ความสามารถของตนเอง สิ่งที่แสดงออกมานั้นอาจเป็นวัตถุ การเขียนเรียงความ การวาดภาพ เป็นต้น

(3) การสังเคราะห์เป็นการผสมผสานความรู้ เพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่ไปจากเดิม ฉะนั้นตัวคำตอบของคำถามชนิดนี้ จึงอาจมีแนวการตอบและรูปลักษณะของการผลิตผุดผกกันไปหลายทาง

2.6) การประเมินค่า คือการตีราคาส่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่า ดีหรือเหมาะสมเพียงใด เป็นการวัดความสามารถทางสมอง คำถามประเมินค่า มีลักษณะดังนี้

- (1) เป็นการดี - ชม ว่าเรื่องใดดีหรือไม่ดี เหมาะสมหรือไม่
- (2) สำหรับสิ่งที่เราสามารถหยิบยกมาให้เด็กตีราคา หรือสามารถตั้งเป็นคำถามนั้น ก็ได้แก่รูปร่างลักษณะภายนอกที่เป็นรูปธรรม หรือคุณสมบัติที่เป็นนามธรรม
- (3) มีเกณฑ์มาตรฐานใช้ในการพิจารณา

สรุปได้ว่า ประเภทแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองและแบบทดสอบมาตรฐานที่ออกโดยผู้เชี่ยวชาญ และยังมีแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่มีการให้เกณฑ์คะแนนแบบอิงเกณฑ์ ที่ใช้วัดว่าผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความอ่อนและเก่งได้

2.4.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ที่ได้ให้คำอธิบายไว้ดังต่อไปนี้

Prescott (1961, pp. 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยาจิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน สรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี ดังนี้

- 1) องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ขอบกระดูกทางกายและบุคลิกภาพท่าทาง
- 2) องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดาความสัมพันธ์ของบิดากับลูก มารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัวทั้งหมด

3) องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4) องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

5) องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนำเอาครูนักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ

Anastasi (1967, pp. 141-142 อ้างถึงใน กมล กิจสวัสดิ์, 2533, น. 1) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเรียนสำเร็จหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใหญ่ 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual factors) กับองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา (Non-Intellectual factors) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน

Bloom (1976, p. 139) กล่าวถึง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีอยู่ 3 ตัวแปรคือ

1) พฤติกรรมด้านสติปัญญา เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้อื่นๆ และมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2) ลักษณะทางอารมณ์ เป็นตัวกำหนดด้านอารมณ์ หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาการเรียน รวมถึงทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชา ต่อโรงเรียน ระบบการเรียน และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

3) คุณภาพของการสอน เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยภาระงาน หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้การเสริมแรงของครู การใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำได้อีกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

สมถวิล วิเศษสมบัติ (2525, น. 47-51) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จะช่วยให้การสอนภาษาไทยมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ดังต่อไปนี้

1) จิตวิทยาเกี่ยวกับเด็กวัยรุ่น นักการศึกษาถือว่าความเจริญงอกงามของเด็กในระดับมัธยมศึกษามีความสำคัญมาก ความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับโครงร่าง อวัยวะในกล้ามเนื้อและระบบการทำงานของต่อมต่าง ๆ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อบุคลิกภาพ ความคิดและจิตใจของเด็ก ฉะนั้นครูซึ่งมีหน้าที่ช่วยเด็กให้รู้จักปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในชีวิตของเขา จึงควรมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาของเด็กวัยรุ่นนี้ตามสมควร ลักษณะที่ควรสังเกตในเด็กวัยรุ่น คือเด็กวัยรุ่นเริ่มแสวงหาอิสรภาพและเสรีภาพที่จะให้พ้นจากความควบคุมดูแลอย่างเข้มงวดของผู้ปกครอง ชอบตัดสินใจทำอะไรด้วยตนเอง เริ่มสนใจเพศตรงข้าม ความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของร่างกายทำให้อารมณ์รุนแรง วู่วาม อ่อนไหวง่าย ตื่นเต้นง่าย หวาดกลัวความล้มเหลว เกลียดความอยู่ดีธรรมดา เห็นความสำคัญของการเข้าร่วมสังคม ต้องการให้เพื่อนฝูงและหมู่คณะยอมรับนับถือความสามารถของตน รักกีฬาและชอบการแข่งขันเพื่อชื่อเสียงของหมู่คณะ เด็กวัยรุ่นต้องการผู้เข้าใจและสามารถให้การแนะแนวทางแก่ตน ไม่ชอบคำพูดที่รุนแรง ซึ่งกระทบกระเทือนต่อความรู้สึกของตน เมื่อครูเข้าใจธรรมชาติและความต้องการของเด็กแล้ว ก็อาจจะช่วยเด็กได้ โดยหลีกเลี่ยงการกระทำที่ก่อให้เกิดความไม่สบายใจ เช่นความรู้สึกน้อยเนื้อต่ำใจเพราะถูกครูดู หรือเพราะเพื่อน ๆ ไม่ยอมรับนับถือ ครูจึงควรรู้จักสังเกตเด็กและรู้จักใช้วินัยอย่างฉลาดและมีเหตุผล รู้จักการพลิกแพลงวิธีสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติและความต้องการของเด็ก กล่าวคือ ควรมีการแนะแนวเกี่ยวกับการเรียนและปัญหาส่วนตัว ควรฝึกให้รู้จักทำงานเป็นหมู่คณะโดยใช้วิธีการประชาธิปไตย ฝึกให้รู้จักเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนรวม ฝึกให้รู้จักรับผิดชอบในกิจกรรมต่างๆ และให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กทุกคนมีความแตกต่างกันในเรื่องลักษณะนิสัย สติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ และความถนัดตามธรรมชาติ หากครูคำนึงถึงหลักนี้ไว้เสมอ ก็อาจคิดหาวิธีสอนที่จะส่งเสริมให้เด็กได้แสดงออกซึ่งความถนัดตามธรรมชาติของเขาและเมื่อได้ทำสิ่งที่เขาสนใจและถนัดแล้ว เขาก็จะทำสิ่งนั้น ๆ ได้ดี ความสำเร็จจากผลงานแต่ละครั้งจะเป็นการช่วยกระตุ้นเตือนให้เขาตั้งใจเรียนให้ได้ผลดียิ่ง ๆ ขึ้น เช่น เด็กบางคนมีนิสัยรักการประพันธ์ ครูก็ควรให้โอกาสเขาได้เขียนเรื่องตามที่เขาสนใจ ซึ่งจะเป็นทางให้ได้แสดงความสามารถในเชิงประพันธ์ให้ปรากฏ เด็กบางคนมีความสามารถในการจัดงาน ครูก็อาจจะมอบให้เขาเป็นหัวหน้ารับผิดชอบงานของหมู่คณะ ด้วยวิธีการเหล่านี้จะทำให้เด็กรู้สึกภูมิใจที่ได้แสดงความสามารถของเขาออกมาเป็นผลให้สนใจเรียนภาษาไทยและเห็นเป็นของสนุกไม่น่าเบื่อหน่าย ทั้งนี้เพราะเขาได้ทำสิ่งที่ชอบและถนัดนับเป็นการส่งเสริมเอกัตภาพของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

3) จิตวิทยาแห่งการเรียนรู้ ในการสอนภาษาไทย ถ้าได้คำนึงถึงหลักจิตวิทยาแห่งการเรียนรู้และนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ก็จะทำให้การสอนดีขึ้น หลักจิตวิทยาแห่งการเรียนรู้ที่

ครูภาษาไทยควรทราบและควรพิจารณาใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและลักษณะบทเรียนมีอยู่หลายข้อคือ

3.1) ความสนใจ การเรียนวิชาใดๆ ก็ตามถ้าเด็กมีความสนใจในวิชานั้นๆ ก็จะตั้งใจเรียนและเรียนได้ดี ฉะนั้นครูควรคิดหาวิธีที่จะทำให้นักเรียนสนใจในบทเรียน โดยสร้างบรรยากาศที่จะทำให้นักเรียนเกิดความพร้อม เป็นการจูงใจให้อยากเรียนเสียก่อน เช่น อาจจัดทำอุปกรณ์หรือจัดกิจกรรมบางอย่างขึ้นเป็นการเร้าความสนใจ เมื่อนักเรียนสนใจแล้วก็จะเรียนได้ผลดีโดยไม่ยากนัก

3.2) การฝึกฝน ภาษาไทยเป็นวิชาทักษะซึ่งต้องฝึกฝนอยู่เสมอ ครูควรทราบหลักในการฝึกฝนว่า ต้องฝึกจากสิ่งที้ง่ายไปหาสิ่งที่ยากและต้องฝึกบ่อยๆ ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จะเป็นการพูด การอ่าน การเขียนหรือฝึกหัดหลักภาษาที่ตาม ถ้านักเรียนทำผิดก็ต้องแก้ไขจะไม่ปล่อยให้ผ่านไปโดยไม่แก้ไขไม่ได้เป็นอันตราย การตรวจแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็นและในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ นั้นครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบความมุ่งหมายด้วยว่า แก้เพื่ออะไร ถ้านักเรียนเข้าใจเหตุผลว่า การแก้สิ่งๆ นั้นมีประโยชน์แก่ตัวเอง มิใช่การลงโทษเพราะแล้ว เขาก็จะแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองด้วยความเต็มใจมิฉะนั้นอาจผิดซ้ำอีกแม้จะแก้กี่ครั้งแล้วก็ตาม

3.3) การให้งาน ในการให้งานแก่นักเรียนจะเป็นการอ่าน การท่องจำ หรือการทำแบบฝึกหัดใดๆ ก็ตาม เมื่อเด็กทำงานเสร็จแล้ว ครูควรให้เด็กมีโอกาสทราบผลงานของเขาเสมอ เพื่อว่าถ้าผลไม่ดีก็จะได้แก้ไขให้ดีขึ้น ถ้าดีแล้วความสำเร็จก็จะเป็นเครื่องช่วยยื้อให้เด็กอยากเรียนก้าวหน้าต่อไปอีก วิธีเรียนที่จะประหยัดเวลาและแรงงาน ทั้งได้ผลดีด้วยนั้นก็คือ ครูควรแนะแนวทางให้นักเรียนเข้าใจว่า เขาจะต้องทำอะไรจึงจะเรียนได้ผลดี จะได้ไม่ต้องเสียเวลาลองผิดลองถูกโดยใช้เหตุ

3.4) การพลิกแพลงวิธีการสอน ในการเรียนถ้าคร่ำเคร่งเป็นเวลานานมากเกินไป ทั้งร่างกายและสมองก็จะอ่อนเพลีย เหน็ดเหนื่อย ครูจึงควรพิจารณาจัดเวลาในการสอน โดยกะระยะเวลาให้เหมาะสมแก่ลักษณะของบทเรียน ถ้าบทเรียนนั้นมีกิจกรรมให้นักเรียนทำเป็นการเปลี่ยนแปลงอิริยาบถอยู่ในตัวแล้ว เด็กในวัยรุ่นนี้ก็อาจเรียนติดต่อกันได้ถึง 2-3 ชั่วโมงแต่ถ้าเป็นการฟังครูบรรยายอย่างเดียว เพียงชั่วโมงเดียวเด็กก็จะหมดความสนใจ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องจัดเวลาเรียนภาษาไทยให้พอเหมาะพอดี ให้เด็กมีโอกาสพักผ่อนสลับกันไปด้วย เพื่อเด็กจะได้รู้สึกกระปรี้กระเปร่าอยู่เสมอ

3.5) การเรียนสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิต หลักอีกอย่างหนึ่งเกี่ยวกับการเรียนรู้ก็คือ สิ่งใดมีประโยชน์ มีความหมายต่อชีวิตและอยู่ในความสนใจของนักเรียนแล้ว สิ่งนั้นจะเป็นที่สนใจของนักเรียนและเขาจะเรียนได้ดี ทั้งจำได้แม่นยำโดยไม่ต้องเคี่ยวเข็ญ สิ่งใดที่นักเรียนได้

ลงมือลงแรงทำด้วยตนเอง หาวิธีแก้ปัญหาเอง มีประสบการณ์ด้วยตนเอง นักเรียนก็จะเรียนสิ่งนั้น ได้ผลดีที่สุด ตรงกับหลักที่ว่าเรียนด้วยการกระทำนั่นเอง ฉะนั้นแบบฝึกหัดภาษาไทยที่ให้นักเรียน ทำควรเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน มิใช่เรื่องสมมุติที่ไร้ความหมาย

4) ภาษาศาสตร์ ในการสอนภาษาไทย ถ้าครูได้ศึกษาค้นคว้าในวิชาภาษาศาสตร์ ไว้บ้างก็จะเป็นเครื่องช่วยให้การสอนได้ผลดียิ่งขึ้น การค้นคว้าภาษาศาสตร์ในเรื่อง องค์ประกอบ ของภาษา ความเปลี่ยนแปลงทางภาษา ภาษาที่ใช้ในงานประพันธ์เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพ และภาษา ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน องค์ประกอบของภาษานี้มีความสำคัญและจำเป็นที่ครูผู้สอนภาษาไทยควรจะ นำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนไม่น่าเบื่อ นักเรียนสนใจ เรียนมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยดีขึ้นด้วย

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544, น. 25) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ทำให้เกิดผลกระทบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน

1) ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบไปด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนของนักเรียนต่อครู นักเรียนต่อห้อง นักเรียนเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรด้านคุณลักษณะของครู ประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์ต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3) ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรที่เกี่ยวกับการเรียน สมาชิก ในครอบครัว ความพร้อม ทักษะเกี่ยวกับการเรียนการสอน ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษา เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชนา โพธิ์พลาการ (2545, น. 45) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผล กระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ

ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน

ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบการบริหารของผู้บริหาร

ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักเรียน เป็นต้น

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม แบ่งออกเป็น 3 ด้านใหญ่ๆ คือ ด้านตัวนักเรียน ด้านตัวครูและด้านสังคม ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีโดยตรงที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้ของครู

2.4.4 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2526, น. 21-30) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของกระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ พิจารณาถึงจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้การวางแผนสร้างแบบทดสอบว่าจะสร้างแบบสอบว่าจะสร้างแบบทดสอบอย่างไร จำเป็นต้องเรียนรู้เสียก่อนว่าเราจะนำแบบทดสอบไปใช้เพื่อทำอะไร หรือต้องทราบจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้นั้นเองโดยหลักการแล้วการนำแบบทดสอบไปใช้จะสัมพันธ์อยู่กับการสอน เช่น การสอบเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมจะสอบก่อนการทำการสอนการสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและวินิจฉัยข้อบกพร่อง จะสอบในระหว่างดำเนินการสอน และการสอน เพื่อสรุปผลการเรียนจะสอบหลังจากการสอนเสร็จสิ้นทั้งหมดแล้ว ดังนั้น จุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้ อาจจำแนกเป็น 4 จุดประสงค์ ดังนี้

- 1) ใช้ตรวจสอบความรู้เดิม จะทำการสอบก่อนที่จะเริ่มต้นการสอนเพื่อพิจารณา
 - 1.1) นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหาที่จะเรียนเพียงพอหรือไม่
 - 1.2) นักเรียนมีความรู้เนื้อหาที่จะสอนหรือไม่
- 2) ใช้ตรวจสอบความก้าวหน้าและปรับปรุงการเรียนการสอน
- 3) ใช้วินิจฉัยผู้เรียน
- 4) ใช้สรุปผลการเรียน

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเป็นกระบวนการในการจำแนกแยกแยะในวิชานั้นๆ มีหัวข้อเนื้อหาสาระที่สำคัญอะไรบ้างมีจุดประสงค์ที่จะให้เกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง ดังนั้น การวิเคราะห์หลักสูตรจึงประกอบด้วยวิเคราะห์ 2 อย่าง คือ

- 1) การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เป็นการจำแนก หรือจัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชาเป็นหัวข้อสำคัญ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- (1) ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันของเนื้อหา
- (2) ความยากง่ายของเนื้อหา
- (3) ขนาดความยาวของเนื้อหา
- (4) เวลาที่ใช้สอน

2) การวิเคราะห์จุดประสงค์

การวิเคราะห์จุดประสงค์ เป็นการจำแนก หรือจัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชาเป็นหัวข้อสำคัญ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

(1) รวบรวมจุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาทั้งหมด จากหนังสือหลักสูตร และคู่มือครู

- (2) เขียนพฤติกรรมที่สำคัญของแต่ละจุดประสงค์ทั้งหมด
- (3) ยุบพฤติกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้เป็นพฤติกรรมเดียวกัน
- (4) นิยามความหมายของพฤติกรรมที่ยุบรวมแล้ว

ขั้นที่ 2 การเตรียมงานและเขียนข้อสอบ เมื่อวางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยการสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรเรียบร้อยแล้ว ต้องเตรียมงาน และเขียนข้อสอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดลองสอบ เมื่อเขียนข้อสอบและจัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วนำไปทดลองสอบ

ขั้นที่ 4 การประเมินผลแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่ โดยพิจารณาตามคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบซึ่งมีอยู่ 10 ประการ คือ

- 1) ความแม่นยำตรง หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดพฤติกรรมได้ตรงตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์และตามที่ทำการสอนจริง
- 2) ความเชื่อมั่น หมายถึง แบบทดสอบให้ผลการสอบสอดคล้องตรงกันทุกครั้ง
- 3) อำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่แบ่งแยกคนเก่งอ่อนออกจากกันได้ กล่าวคือ คนเก่งจะตอบถูก คนอ่อนจะตอบผิด

4) ความยากง่าย หมายถึง จำนวนเปอร์เซ็นต์ผู้ตอบถูกทั่วไปแล้วความยากง่ายที่เหมาะสมจะมีจำนวนครั้งหนึ่งตอบถูก

5) ความเป็นปรนัย หมายถึง ข้อสอบที่มีคำถามชัดเจน และการให้คะแนนชัดเจน

6) ความเฉพาะเจาะจง หมายถึง ข้อสอบที่มีคำถามชัดเจนและการให้คะแนนชัดเจน

7) ประสิทธิภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลานั้นประหยัดเวลาการสร้าง การดำเนิน การสอบ การตรวจให้คะแนนแต่ให้ผลการสอบถูกต้อง

8) ความสมดุล หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์และเนื้อหา มีสัดส่วนจำนวนข้อสอบสอดคล้องตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

9) ความยุติธรรม หมายถึง แบบทดสอบมีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ และเปิดโอกาสให้ทุกคนมีโอกาสที่จะตอบถูกได้เท่ากัน

10) ความเหมาะสมของเวลา หมายถึง แบบทดสอบได้กำหนดเวลาให้เพียงพอในการตอบข้อสอบจนเสร็จ

สรุปได้ว่า กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ โดยจะต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อให้มีจุดประสงค์ในการนำไปใช้ที่ชัดเจน ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมงานและเขียนข้อสอบ ขั้นตอนที่ 3 การทดลองสอบ และขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

2.4.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1956, p. 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้คือ

1) ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้ จึงรวมถึงความสามารถในการเอาทฤษฎีไปใช้ การนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4) การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็น องค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึง การแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักการ สำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจทั้ง เนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5) การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกัน เป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การ แก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิด หรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6) การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บน เกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การ เรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, น. 21-31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนก พฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านคือ

1) ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3) ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะ อย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภททักษะการ ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, น. 59-72) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินไว้ดังนี้

1) รูปแบบของเกณฑ์การประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (Holistic Rubrics) หมายถึง แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงาน โดยจะมีคำอธิบายลักษณะของงานแต่ละ ระดับไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเกณฑ์การประเมินในภาพรวมนี้เหมาะที่จะใช้ในการประเมินผลงานหรือ ชิ้นงาน เพื่อพิจารณาคุณภาพในภาพรวม

1.2) เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubrics) หมายถึง แนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนน โดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานในส่วนนั้นๆ ในแต่ละระดับไว้อย่าง ชัดเจน

2) การเขียนรายละเอียดการให้คะแนน (Scoring Rubrics) การเขียนรายละเอียด การให้คะแนนหรือให้ระดับคะแนนที่มีความชัดเจน ผู้ประเมินท่านใดอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ให้ คะแนนในระดับเดียวกัน และยังผู้ตรวจผลงานหลายคนทำให้อ่านแล้วเข้าใจตรงกันมาก ย่อมแสดงถึง ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน ดังนั้นการเขียนรายละเอียดการให้คะแนน จึงควรกำหนดเป็น ลักษณะแยกรายละเอียดเป็นระดับ (Analytic Scoring) โดยกำหนดคุณลักษณะย่อยของประเด็นการ ประเมิน การกำหนดคะแนน หรือระดับคะแนนให้แต่ละประเด็นมีน้ำหนักเท่ากันในทุกประเด็น หรือมีน้ำหนักแตกต่างกันในแต่ละประเด็นเมื่อประเมินชิ้นงาน ผลงาน หรือกระบวนการแล้วต้องตัด คะแนนผลรวมที่ได้ออกมาเป็นระดับคุณภาพของการประเมิน

สรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องจะมีการวัดเชิงพฤติกรรมในด้านทั้งความรู้และความคิด ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956, p. 201) ซึ่งมีเกณฑ์วัด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ชวนชื่น โชติไธสง (2541, น. 100) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

มาลิน ศักติยากร (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม (STS) และทฤษฎีการสร้างความรู้ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STS/Constructivism ที่เริ่มต้นด้วยครูใช้ปัญหาและประสบการณ์ของนักเรียน เป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม วางแผน และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนความรู้และนำไปปฏิบัติ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือและแนะนำ ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในด้านความคิดรวบยอดและทักษะ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น จากอันดับ 4 มาเป็นอันดับ 2 ของการจัดอันดับความชอบใน 8 วิชา

เนตรนุช พงศ์ศรี (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 4) ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสื่อสารหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภากร พูลสุข (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนมีความพึงพอใจในชุดกิจกรรมการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อยู่ในระดับมาก

วิษชุดา อ้วนศรีเมือง (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT พบว่านักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทั้งสองรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยทั้งสองรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ศักดิ์อนันต์ อนันตสุข และ โชคชัย ยืนยง (2554) ศึกษา กระบวนการตัดสินใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์สำหรับประเทศไทย จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งและ นักเรียนกลุ่มอ่อน มีกระบวนการตัดสินใจเรื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สำหรับประเทศไทยเหมือนกัน

ภัทรมัย คิ้วงุ่น (2554) ที่ได้ทำการการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง บรรยากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ จิตธรรม, สุมาลี กาญจนชาติ, และพรพรรณ พรสิลปะทิพย์ (2556) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา นำไปประยุกต์ใช้และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมกับการขยายความให้ครบถ้วน

ทัชชา อุดมรักษ์ และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2557) ศึกษา ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ชลธิชา เต้าทอง (2557) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฏฐอร บัวจูน และอรกัญญา รัชวัฒน์ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏ ในจังหวัดปทุมธานี พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิตและมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธารา ชานูชิต (2559) ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เสริมด้วยการสอน แบบสตอรี่ไลน์ ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

เฉลิมพร ทองพูน และพิกุล คำภิระปาวังค์ (2559) ได้ทำการการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม(STS) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Battiste and Eleanor (1981) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทักษะการคิดโดยตรงกับการพัฒนาทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นักเรียนที่อยู่ในระดับฉลาด โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนักเรียนทั้งหมดจะได้รับการทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ระดับ พัฒนาการทางสติปัญญากลุ่มทดลองจะได้รับการสอนทักษะการให้เหตุผล โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอุปมาและอนุมาน โดยใช้เวลา 12 สัปดาห์ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ต่ำกว่าเด็กชาย เล่น I.Q. และการทดสอบทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

Giuliano (1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางความคิด และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นักเรียน 12 คน ที่ถูกคัดเลือกจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 3 แห่ง ในนิวยอร์ก เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถทางการคิด และเครื่องมือวัดวิธีแก้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ 1) การใช้เหตุผลโดยการนิรนัยและการปฏิบัติตาม

ขั้นตอนที่มีความแม่นยำ 2) การทดลองและหาข้อผิดพลาด ด้วยกระบวนการหลากหลาย และการหาเหตุผลโดยวิธีการอุปนัย 3) การแก้สมการ อัลกอริทึม 4) การเปรียบเทียบและการใช้รูปแบบการจำผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกันจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน และการแก้ปัญหาแบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการคิดของตนเอง

Iskander (1991 อ้างถึงใน จันทนา เต๋ตขาด และคณะ, 2547, น. 48) ได้ทำการศึกษาถึงการประเมินผลวิธีการสอนตามโปรแกรม STS เพื่อนำไปสู่การสอนวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับครูที่เป็นผู้นำจากปี ค.ศ. 1989-1990 ตามโปรแกรม Iowa Chataqua ผู้ซึ่งมีส่วนร่วมในการอภิปรายและนักเรียนจำนวน 609 คน จากนักเรียนในเกรด 6 และเกรด 9 ครูแต่ละคนจะเลือกนักเรียน 2 ห้องเรียนเพื่อใช้ในการศึกษาแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน การเลือกห้องเรียนนั้นได้มาจากผู้นำและผู้บริหารโรงเรียนในแต่ละอำเภอทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มใน 5 ด้าน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบ ค่าทีและวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสอนตามโปรแกรม STS ผลการวิจัยพบว่า ในด้านความรู้ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้เป็นพื้นฐานเท่าเทียมกันในกลุ่มการทดลองจะมีความรู้ในการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้ดีกว่าเกิดการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่อครูวิทยาศาสตร์ ต่ออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่ามีความเข้าใจในด้านการใช้คำถาม การแก้ปัญหาและกลวิธีการเรียนการสอนในห้องเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเพศหญิงในกลุ่มการทดลองมีการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต่อครูวิทยาศาสตร์ต่ออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ดีกว่าเพศหญิงในกลุ่มควบคุม และสามารถสรุปได้ว่า วิธีการสอนตามโปรแกรม STS เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเพราะเป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ใช้ไปในชีวิตจริงมีการพัฒนาด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต่ออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

Mackinnu (1991) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างห้องเรียนที่ได้รับการสอนตามโปรแกรม STS กับการสอนในตำราเรียน โดยรวบรวมข้อมูลจากครู 15 คน และนักเรียน 30 คน และทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาโดยการสุ่มวิเคราะห์ ตรวจสอบข้อมูลโดยการทดสอบค่าที การสรุปผลการทดลองโดยใช้เทคนิค meta-analysis และ heterogeneity statistics ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างในด้านความรู้ แต่ห้องที่ได้รับการสอนตามโปรแกรม STS มีคะแนนที่ให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสูงมากกว่าห้องที่ได้รับการสอนตามโปรแกรม STS

การสอนจากตำรา ได้แก่ การนำไปใช้กระบวนการคิดสร้างสรรค์และมีเจตคติสูงกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศหญิงกับเพศชายในด้านความรู้ การนำไปใช้ การคิดสร้างสรรค์ทั้งห้องที่ได้รับการสอนตามโปรแกรม STS และห้องที่ได้รับการสอนตามตำราและเพศหญิงจะแสดงออกด้านเจตคติมากกว่าเพศชาย โดยเจตคติถูกพัฒนาขึ้นโดยการสอนตามโปรแกรม STS มีคะแนนสูงกว่าในด้านกระบวนการ การนำไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์และในด้านเจตคตินั้นนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงคะแนนเจตคติจะไม่เพิ่มสูงขึ้นแต่นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำจะมีเจตคติสูงขึ้น

Pedretti (1999) ได้ศึกษาถึงการตัดสินใจและการศึกษาตามโปรแกรม STS การสำรวจความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อสังคมในโรงเรียนและศูนย์วิทยาศาสตร์ โดยใช้ Issues-Based approach โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสำรวจว่า นักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความและให้เหตุผลอย่างไรในประเด็นปัญหาทางสังคมที่ผลมาจากวิทยาศาสตร์และศึกษาว่าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนและนอกโรงเรียนมีผลต่อการอภิปรายและการตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์อย่างไร การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยคุณภาพที่เป็นส่วนหนึ่งในโครงการศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในบรรยากาศการเรียนรู้ว่าเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เป็นกรณีศึกษาซึ่งผลการวิจัย คือนักเรียนเกรด 5 และ 6 จำนวน 27 คน ที่มีความแตกต่างในเรื่องของเชื้อชาติจากโรงเรียน ในท้องถิ่นของเมืองแวนคูเวอร์และบริติชโคลัมเบียทำการรวบรวมโดยการบันทึกภาคสนามและการบันทึกของผู้วิจัยที่เฝ้าดูการเชื่อมโยงโรงเรียนและการสัมภาษณ์นักเรียนก่อนและหลังการเรียน การสัมภาษณ์ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ Science World และเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑสถาน Mina Game สำหรับบริบทของการศึกษานั้นจะเป็นการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างเหมือนแร่ในบริเวณเมืองของตน โดยใช้อภิปรายและบทบาทสมมติรวมไปถึงการเข้าชม Mina Gamec และศูนย์วิทยาศาสตร์ Science World ด้วย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในวัยเยาว์สามารถตัดสินใจได้ดี หากมีการรวบรวมข้อมูลและมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มาให้ และนอกจากนี้ยังพบว่า 1) ระดับความทันต่อเหตุการณ์และระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเหล่านี้แตกต่างจากนักเรียนที่มีอายุน้อยมาก 2) ความคิดเห็นในการตอบและการให้เหตุผลของนักเรียนนั้นสนับสนุนมุมมองที่นักเรียนใช้ในการสัมภาษณ์ 3) หลักสูตร STS ที่ใช้ Issues-Based approach เป็นที่ต้องการและปฏิบัติได้ในระดับประถมศึกษา จากการศึกษาที่นักเรียนได้เข้าชมพิพิธภัณฑสถาน Mina Game และศูนย์วิทยาศาสตร์ Science World จะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ได้ร่วมอภิปรายในบรรยากาศที่เป็นกันเอง ทำให้นักเรียนได้ขยายมุมมองการเรียนออกไปนอกห้องเรียนและมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อสังคม จากการวิจัยนี้ได้บ่งชี้การสอนตามโปรแกรม STS ที่ใช้ Issues-Based เป็นตัวนำ

เข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจจะเกิดจากครูกาหนดปัญหาให้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนหรือสิ่งที่เป็นความสนใจของนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบไปพร้อม ๆ กัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ให้ผลลัพธ์ที่ดีมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่าเดิม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับมวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อม สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้



บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2007) โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 สำรวจบริบทและสภาพทั่วไปของโรงเรียน

3.2 รูปแบบการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สำรวจบริบทและสภาพทั่วไปของโรงเรียน

3.1.1 บริบทของโรงเรียน

งานวิจัยเรื่องนี้ทำการศึกษาในโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี เป็นโรงเรียนรัฐบาลประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ พิเศษอยู่ติดแม่น้ำเจ้าพระยา เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายแบบสหศึกษา โดยมีทั้งห้องเรียนปกติ ห้องเรียนพิเศษ Mini English Program (MEP) ห้องเรียนพิเศษทางภาษา Intensive Communicative English Program (ICEP) ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม และห้องเรียนพิเศษทางกีฬา ทางโรงเรียนมีอาคารและสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ รวมไปถึงแหล่งการเรียนรู้ที่ครบครัน ได้แก่ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสมุด สวนพฤกษศาสตร์ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สนามกีฬา เป็นต้น สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน สะอาด อากาศดี มีต้นไม้จำนวนมาก

3.1.2 บริบทของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี ที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาจากการสอบเข้า โดยใช้ข้อสอบของโรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 107 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ห้อง 1 จำนวน 37 คน และห้อง 3 จำนวน 33 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) แล้วนำกลุ่มที่เลือกมาสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนห้อง 1 จำนวน 37 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนห้อง 3 จำนวน 33 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.1.3 สภาพห้องเรียน

ห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 3 เป็นห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ภายในห้องประกอบไปด้วยกระดานไวท์บอร์ด โปรเจกเตอร์ โต๊ะนักเรียนแบบนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โต๊ะของครู 1 โต๊ะ ข้างหลังห้องเป็นตู้เก็บอุปกรณ์ปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์

3.2 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบไปด้วยกระบวนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตผล (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยแต่ละขั้นตอนจะดำเนินการต่อเนื่องกันไปเป็นวงจรที่เรียกว่า PAOR โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

- 1) ผู้วิจัยทำการสำรวจปัญหาสำคัญที่ควรมีการปรับปรุงแก้ไข ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 2) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษารายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 3) ผู้วิจัยทำการศึกษา ค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยนำมาใช้ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา
- 4) ผู้วิจัยทำการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผน รวม 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (Action)

ผู้วิจัยทำการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ โดยระหว่างทำการสอนจะมีการบันทึกวีดิทัศน์ การสอนของตนเองและมีครูพี่เลี้ยงช่วยสังเกตการสอน เพื่อช่วยให้เก็บข้อมูลได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เมื่อจบการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ แล้วนำไปปรับใช้ในแผนถัดไป

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation)

ผู้วิจัยทำการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของตนเองจากวีดิทัศน์ตามกรอบการสังเกตที่สร้างขึ้นและให้ครูพี่เลี้ยงช่วยแนะนำในการปฏิบัติการสอนด้วยเพื่อช่วยให้การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งและครอบคลุมทุกประเด็น โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและรวบรวมข้อมูลดังนี้

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู
- 2) แบบบันทึกภาคสนาม

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์สอนของตนเอง มาเขียนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนลงในบันทึกสะท้อนความคิด โดยครอบคลุมประเด็นต่างๆ คือ ผลการจัดการเรียนรู้

บรรยากาศระหว่างเรียน ปัญหาและอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข โดยบันทึกประเด็นเหล่านี้ แล้วนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับปรุงการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ดังนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำการศึกษาทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการวิจัยนี้

2) ผู้วิจัยทำการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งรวบรวมวิดิทัศน์การทดลอง เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จากเอกสารและเว็บไซต์ต่างๆ

3) ผู้วิจัยทำการดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด ได้ทั้งหมด 5 แผน รวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนจะประกอบด้วย

(1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

(2) จุดประสงค์การเรียนรู้

(3) สาระสำคัญ

(4) สาระการเรียนรู้

(5) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นนำ ประกอบไปด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ได้แก่ ชั้น 1 ระบุประเด็นทางสังคม

ขั้นสอน ประกอบไปด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ได้แก่ ขั้น 2 ระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ขั้น 3
ต้องการความรู้ขั้น 4 ทำการตัดสินใจ และขั้น 5 กระบวนการทางสังคม

ขั้นสรุป นำผลในขั้น 5 กระบวนการทางสังคมมาอธิบาย

สรุปความรู้

(6) หลักฐาน หรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

(7) คำถามสำคัญ

(8) สื่อและแหล่งการเรียนรู้

4) ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ

ตรวจสอบ

5) ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

6) ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์อีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ แสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้และวงจรปฏิบัติการ

แผนการจัดการ เรียนรู้	เรื่อง	เวลา (คาบ)	วงจรปฏิบัติการ
1	แรงและการหาแรงลัพธ์	3	1
2	มวล แรง และ กฎ การ เคลื่อนที่	6	2
3	แรงเสียดทาน	2	2
4	กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล	2	3
5	การประยุกต์ใช้กฎการ เคลื่อนที่ของนิวตัน	3	3
รวม		16	

ตารางที่ 3.2 กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

แผน ชั้น		1	2	3	4	5	
1. ระบุ ประเด็นทาง สังคม	ทฤษฎีบทของเดอน	VDO/ คำถาม	VDO/ คำถาม	VDO/ คำถาม	VDO/ คำถาม	VDO/ คำถาม	ทฤษฎีบทของเดอน
2. ระบุ แนวทางการ หาคำตอบ อย่างมี ศักยภาพ		สืบค้น	สืบค้น	สืบค้น	สืบค้น	สืบค้น	
3. ต้องการ ความรู้		คำถาม	คำถาม /การ ทดลอง/ สถานการณ์ จำลอง (simulation)	คำถาม / สถานการณ์ จำลอง (simulation)	คำถาม / สถานการณ์ จำลอง (simulation) /เกมแข่งขัน ตอบปัญหา	คำถาม / เกม แข่งขัน ตอบ ปัญหา	
4. ทำการ ตัดสินใจ		เชื่อมโยง ความรู้ เดิมกับ ความรู้ ใหม่	เชื่อมโยง ความรู้เดิม กับความรู้ ใหม่	เชื่อมโยง ความรู้เดิม กับความรู้ ใหม่	เชื่อมโยง ความรู้เดิม กับความรู้ ใหม่	เชื่อมโยง ความรู้ เดิมกับ ความรู้ ใหม่	
5. กระบวนการ ทางสังคม		นำเสนอ หน้าชั้น เรียน	นำเสนอ หน้าชั้น เรียน/ป้าย นิเทศ	นำเสนอ หน้าชั้น เรียน/ป้าย นิเทศ	นำเสนอ หน้าชั้น เรียน/ป้าย นิเทศ	นำเสนอ หน้าชั้น เรียน/ โปสเตอร์	

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติมี 2 ชนิด ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และแบบบันทึกภาคสนาม

3.3.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน เป็นเครื่องมือในการบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับผู้ช่วยวิจัยประเมิน ขณะที่มีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู เป็นเครื่องมือในการบันทึกพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับผู้ช่วยวิจัยประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู จากนั้นกำหนดประเด็นที่จะสังเกตตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

(2) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู ตามประเด็นที่กำหนด

(3) เสนอแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

(4) นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำให้เหมาะสม และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

3.3.2.2 แบบบันทึกภาคสนาม

แบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) ของผู้วิจัย เป็นแบบบันทึกคล้ายระเบียบสะสม สำหรับให้ผู้วิจัย บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อบรรวบรวมความคิดเห็น ความประทับใจ และการแปลความหมายของ ผู้บันทึกลงไปด้วย ข้อมูลอาจประกอบด้วยพฤติกรรมที่ไม่

เหมาะสม การจัดแข่งเล็กน้อยๆ พฤติกรรมที่เกิดจาก การไม่ระมัดระวังตัวของผู้วิจัย โดยมุ่งเน้นที่จะบันทึกในประเด็นที่ต้องการศึกษาเป็นสำคัญ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

- (1) ศึกษาตัวอย่างแบบบันทึกภาคสนามจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดประเด็นที่จะบันทึก
- (2) สร้างแบบบันทึกภาคสนามในการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นที่กำหนด
- (3) เสนอแบบบันทึกภาคสนามที่สร้างขึ้นต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อพิจารณา ความถูกต้องและให้คำแนะนำ
- (4) นำแบบบันทึกภาคสนามไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้เหมาะสม และเสนออาจารย์ที่ปรึกษา อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติ มี 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Bloom ซึ่งเป็นการวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ประกอบด้วย 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่เป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบดังนี้

- (1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 เทคนิคการวัดและประเมินผล เทคนิคการเขียนข้อสอบ

(2) ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู เนื้อหาวิชาเพิ่มเติมของฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2560

(3) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของมัธยมศึกษาปีที่ 4

(4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกฎและการเคลื่อนที่แบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อโดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

(5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

(6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือกความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษา ด้านการใช้ภาษา และความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า $IOC \geq 0.5$ ขึ้นไป

(7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 3 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่แล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน

(8) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.23 – 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 0.47 จำนวน 30 ข้อ

(9) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (สุวิมล ว่องวานิช, 2546, น. 154-156) มีค่าเท่ากับ 0.78

(10) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3.2 แบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 สถานการณ์ ทำการวัดทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ จำนวน 1 ชุด มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบดังนี้

(1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้วนำมาเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ

(2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยหลักการของการแก้ปัญหาของ Weir (1974, p. 18) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

(2.1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

(2.2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

(2.3) ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนหรือเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

(2.4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีคิดแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

(3) สร้างแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ แต่ละสถานการณ์ จำนวน 10 ข้อ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในข้อสอบเป็นแบบอัตนัย

(4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

(5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือกความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษา ด้านการใช้ภาษา และความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า $IOC \geq 0.5$ ขึ้นไป

(6) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 10 สถานการณ์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 125) มีค่าเท่ากับ 0.71

(7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 10 สถานการณ์ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้ระยะเวลาวิจัยรวม 16 ชั่วโมง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

(1) ผู้วิจัยชี้แจงบทบาทหน้าที่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป้าหมาย ข้อตกลง ในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

(2) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์

(3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กลุ่มทดลองตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และกลุ่มควบคุมแบบการสอนปกติ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมเท่ากัน 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

(4) เก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยใช้เครื่องมือ ที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนและพฤติกรรมการสอนของครู และแบบบันทึกภาคสนาม (Field Note)

(5) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดเดิม

(6) นำข้อมูลไปวิเคราะห์ สรุปผล และแปลผลข้อมูลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

3.5.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

3.5.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

3.5.5 ศึกษาแนวทางจัดการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 79)

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum (X - N)^2}{N}} \quad (3-2)$$

เมื่อ	S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-3)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา
			กับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมความถี่ของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีหลักเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

3.6.2.2 ค่าความยากง่ายรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเป็นราย ข้อโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item – Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของ จุงเตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 187)

$$P = \frac{P_H + P_L}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	P_H	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	P_L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 187)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n/2} \quad (3-5)$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	P_L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder -Richardson) ซึ่งใช้สูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \quad (3-6)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ หรือ 1-p
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.6.2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งใช้สูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 125)

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (3-7)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 การทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ข้อ 1 และ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 87)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3.2 การทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for Independent Samples) เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ข้อ 3 และ 4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 87)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution

MD₁ แทน ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่าง การทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของ กลุ่มทดลอง

MD₂ แทน ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่าง การทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของ กลุ่มควบคุม

s₁² แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s₂² แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n₁ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n₂ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.5 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชนิดอันดับ 10 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ โดยทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นการวิเคราะห์ปัญหา ชั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยมีคะแนนเต็ม 120 คะแนน และได้แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig
ก่อนเรียน	37	76.92	4.56	48.14	.00*
หลังเรียน	37	109.11	1.90		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 76.92 และ 4.56 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 109.11 และ 1.90 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่านักเรียนมีผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อแยกพิจารณาแต่ละตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดการตรวจคำตอบในแต่ละขั้นของการประเมินเป็นแบบรูบริก (Rubrics) ซึ่งแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับที่ 2 และระดับที่ 3 โดยมีความหมายแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ขั้นระบุปัญหา	สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน	สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง ไม่ครบถ้วนชัดเจน	ไม่สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องถูกต้อง
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนตามทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนตามทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ยังไม่สอดคล้องกับทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	ไม่สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	ระบุผลที่จะเกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และครบถ้วน	ระบุผลที่เกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ระบุผลที่เกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ ไม่ถูกต้อง

จากผลการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จำแนกตามตัวบ่งชี้ จะเห็นว่าคำตอบของนักเรียนมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชั้นของก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ชั้น	สถานการณ์	จำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละสถานการณ์					
		ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		ระดับ	ระดับ	ระดับ 1	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ
		3	2				1
ชั้นระบุ ปัญหา	สถานการณ์ที่ 1	20	16	1	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 2	23	14	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 3	27	10	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 4	27	10	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 5	23	14	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 6	28	9	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 7	21	16	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 8	26	11	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 9	19	18	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 10	24	13	0	37	0	0
ชั้นการ วิเคราะห์ ปัญหา	สถานการณ์ที่ 1	0	2	35	13	24	0
	สถานการณ์ที่ 2	0	2	35	8	29	0
	สถานการณ์ที่ 3	0	3	34	9	28	0
	สถานการณ์ที่ 4	0	3	34	9	28	0
	สถานการณ์ที่ 5	0	5	32	14	23	0
	สถานการณ์ที่ 6	0	10	27	11	26	0
	สถานการณ์ที่ 7	0	10	27	16	21	0
	สถานการณ์ที่ 8	0	9	28	27	10	0
	สถานการณ์ที่ 9	0	13	24	33	4	0
	สถานการณ์ที่ 10	0	13	24	37	0	0

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชั้นของก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (ต่อ)

ชั้น	สถานการณ์	จำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละสถานการณ์					
		ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		ระดับ	ระดับ	ระดับ 1	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ
		3	2				1
ชั้นการ เสนอ วิธีการคิด แก้ปัญหา	สถานการณ์ที่ 1	0	2	35	6	31	0
	สถานการณ์ที่ 2	0	2	35	1	36	0
	สถานการณ์ที่ 3	0	6	31	9	28	0
	สถานการณ์ที่ 4	0	10	27	9	28	0
	สถานการณ์ที่ 5	0	8	29	14	23	0
	สถานการณ์ที่ 6	0	9	28	13	24	0
	สถานการณ์ที่ 7	0	10	27	16	21	0
	สถานการณ์ที่ 8	0	12	25	27	10	0
	สถานการณ์ที่ 9	0	13	24	33	4	0
	สถานการณ์ที่ 10	0	12	25	35	2	0
ชั้นการ ตรวจสอบ ผลลัพธ์	สถานการณ์ที่ 1	29	8	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 2	20	17	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 3	24	13	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 4	23	14	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 5	24	13	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 6	22	15	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 7	23	14	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 8	23	14	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 9	22	15	0	37	0	0
	สถานการณ์ที่ 10	25	12	0	37	0	0

จากตารางที่ 4.3 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ได้อยู่ในระดับดี ได้แก่ ระดับ 3 และระดับ 2 แต่มีจำนวนนักเรียนที่สามารถวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์และเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาได้น้อย ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับ 1 ภายหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยมีระดับคะแนนเพิ่มขึ้นมาที่ระดับ 2 และ 3 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ขั้นการระบุปัญหา พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน โดยจะอยู่ในระดับ 3 และ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนสามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนมีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับ 3 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมช่วยพัฒนาความสามารถในการระบุปัญหาของนักเรียนได้

2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยอยู่ในระดับ 1 เช่น สถานการณ์ที่ 1 การแข่งขันซูโม่รายการหนึ่ง มีผู้เข้าแข่งขัน 2 คน คือ ผู้ชายรูปร่างใหญ่กับผู้ชายรูปร่างเล็ก โดยพวกเขาขึ้นเผชิญหน้ากันบนพื้นที่ไม่มีความเสียดทาน มีกติกาอยู่ว่า ใครที่เคลื่อนที่ออกจากเส้นวงกลมก่อนจะเป็นผู้แพ้ เมื่อพวกเขาเอามือประกบกันและออกแรงผลักกัน ปรากฏว่าผู้ชายรูปร่างเล็กเคลื่อนที่ออกจากวงกลม เป็นเหตุให้แพ้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า สาเหตุที่ผู้ชายรูปร่างเล็กแพ้ คือ “ผู้ชายรูปร่างใหญ่ออกแรงผลักมากกว่าผู้ชายรูปร่างเล็ก” สถานการณ์ที่ 2 ในระหว่างการบรรทุกไม้บนรถกระบะไปที่จังหวัดเชียงใหม่ ปรากฏว่าน้ำมันหมดกลางทางบริเวณกลางถนน คนขับรถและคนนั่งมาด้วยกัน จึงลงไปช่วยกันเข็นรถให้พ้นทาง ปรากฏว่ารถไม่ขยับ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า สาเหตุที่เข็นรถไม่พ้นทาง คือ “น้ำมันหมด” และสถานการณ์ที่ 3 ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลแมตช์หนึ่ง นายเอเป็นนักกีฬาฟุตบอลในทีม A ที่ได้รับมอบหมายให้ยิงลูกโทษในตอนสุดท้าย ในขณะที่นายเอกำลังออกตัววิ่งไปที่ลูกฟุตบอล ปรากฏว่าเขาลื่นล้มก่อนที่จะถึงลูกฟุตบอล ทำให้ไม่สามารถยิงลูกโทษได้ เป็นเหตุให้ทีม A แพ้ไป นักเรียนตอบว่าสาเหตุที่ทีม A แพ้ คือ “นายเอมีฝีมือในการเล่นฟุตบอลไม่ดี” ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนตามทฤษฎี ดังนี้ “ผู้ชายรูปร่างใหญ่มีมวลมาก ทำให้ด้านสภาพการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ได้มาก” “ขนาดของแรงที่ใช้ในการดึงรถบรรทุกน้อยไป” และ “นายเอลื่นล้มในขณะที่วิ่ง เนื่องจาก

แรงเสียดทานระหว่างพื้นรองเท้ากับสนามหญ้ามีค่าน้อย” จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

3) ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา เมื่อให้นักเรียนเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ยังไม่สอดคล้องกับทฤษฎี เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เช่น ในสถานการณ์ที่ 1, 2 และ 3 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ให้ผู้ชายรูปร่างเล็กออกแรงผลักมากกว่าเดิม” “จ่อครกทิ้งไว้” และ “เปลี่ยนตัวผู้เล่นจากนายเอเป็นคนอื่น” ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ผู้ชายรูปร่างเล็กต้องเพิ่มมวลจนมีน้ำหนักมากกว่าผู้ชายรูปร่างใหญ่” “ให้คนที่มียูรูปร่างสูงใหญ่มวลมากออกแรงดึงครก” และ “เปลี่ยนรองเท้าใหม่ ที่ไม่ทำให้ลื่น” แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ช่วยพัฒนาความสามารถในการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา

4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุผลที่เกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยจะอยู่ในระดับ 3 และ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนระบุผลที่จะเกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และครบถ้วนมีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับ 3 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมช่วยให้นักเรียนบอกผลการตรวจสอบผลลัพธ์ได้สอดคล้องกับขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยทดสอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความ

เข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน และได้แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig
ก่อนเรียน	37	9.78	2.14	48.14	.00*
หลังเรียน	37	19.81	2.32		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.78 และ 2.14 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.81 และ 2.32 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชนิดอันดับ 10 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ โดยทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน 4 ชั้น ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยมีคะแนนเต็ม 120 คะแนน และได้แสดงผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-Test	Sig
กลุ่มทดลอง	37	109.11	1.90	34.168	.00*
กลุ่มควบคุม	33	93.64	1.88		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าเท่ากับ 109.11 และ 1.89 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 93.64 และ 1.88 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยทดสอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน และได้แสดงผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	S.D.	t-Test	Sig
กลุ่มทดลอง	37	19.81	2.32	8.90	.00*
กลุ่มควบคุม	33	14.94	2.25		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าเท่ากับ 19.81 และ 2.32 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.94 และ 2.25 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4.5 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลการศึกษานำทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 5 แผน จำนวน 16 คาบเรียน โดยทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตผล (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยแต่ละขั้นตอนจะดำเนินการต่อเนื่องกันไปเป็นวงจรที่เรียกว่า PAOR ได้ผลสังเกตและสะท้อนผลดังนี้

4.5.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงและแรงลัพธ์

ก่อนการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย 10 สถานการณ์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นี้ ผู้วิจัยดำเนินการกิจกรรม โดยเริ่มจากแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถ กลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 6 กลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรม ผู้วิจัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วยการสุ่มเรียกนักเรียน 1-2 คนออกมายืนหน้าห้องเรียน ให้สาธิตการทดลองผลึกประศุและแก้ว พร้อมตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาความหมาย ลักษณะ และชนิดของแรง จากนั้นเปิดคลิปวิดีโอข่าวเหตุการณ์สะพานข้ามแม่น้ำขาด รวมไปถึงเปรียบเทียบรูปภาพของสะพานข้ามแม่น้ำแต่ละแบบ พร้อมตั้งประเด็นปัญหาว่า “จากสถานการณ์จะเห็นว่าสะพานข้ามแม่น้ำได้รับความเสียหายที่แตกต่างกัน อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สะพานเหล่านี้พัง มีวิธีการใดที่จะทำให้สะพานแข็งแรง และลักษณะรูปร่างของสะพานที่แตกต่างกันมีผลต่อความแข็งแรงของสะพานหรือไม่” เพื่อนำไปสู่การหาแรงลัพธ์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากสื่อวิดีโอทัศน์ และนักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มปฏิบัติการค้นคว้าหาคำตอบจากการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นผู้วิจัยจะทำการให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องแรงและแรงลัพธ์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับข้อมูลที่นักเรียนหามา นำไปสู่คำตอบของประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการตัดสินใจของกลุ่มตนเองโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน และร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและจดบันทึกลงในแบบบันทึกภาคสนามของครู พบว่า นักเรียนตื่นตื่นและรู้สึกมีส่วนร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนมีความพยายามในการค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการสืบค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาค่อนข้างนาน ขาดทักษะการบริหารเวลาและการวางแผนการทำงาน ทำให้การ

ดำเนินกิจกรรมที่มอบหมายให้ นั้นไม่เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด มีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในกระบวนการทำงานกลุ่ม อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนยังนำความรู้ทางฟิสิกส์มาอธิบายสถานการณ์ที่ที่ต้งประเด็นมาได้ น้อย ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์เข้ากับเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้วิจัยมีแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขโดยการกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนของการทำกิจกรรมให้ชัดเจนพร้อมแสดงนาฬิกาจับเวลาขึ้นจอโปรเจกเตอร์ และทำการสุ่มถามนักเรียนจากแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียนตื่นตัวและเกิดความสนใจ รวมไปถึงยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์มากกว่านี้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยง

4.5.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่ ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงเสียดทาน

จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและหาแนวทางการแก้ไขดังนี้ 1) กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน และมีการแสดงเวลาเพื่อให้นักเรียนสามารถบริหารเวลาในการแสวงหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้ 2) มีการเรียกสุ่มถามสมาชิกในแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียนตื่นตัว เกิดความสนใจ และมีส่วนร่วมในการกระบวนการทำงานกลุ่ม และ 3) มีการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปอธิบายได้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงได้

ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรม โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 6 กลุ่ม ผู้วิจัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วยการสุ่มเรียกนักเรียน 3 คนออกมาขึ้นหน้าห้องเรียน สาธิตการออกแรงผลักหนังสือจำนวน 1 เล่ม 3 เล่ม และ 5 เล่ม แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การหาความหมายของมวล จากนั้นเปิดคลิปวิดีโอข่าวเหตุการณ์ 4 เหตุการณ์ ได้แก่ รถจักรยานยนต์เข้าชนสิ่งกีดขวาง รถบรรทุกสิ่งของไถ้นหลังคาชนกับสิ่งกีดขวาง การส่งจรวดเคลื่อนที่เข้าสู่อวกาศ และการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนที่พื้นเปียก พร้อมตั้งประเด็นปัญหาว่า “จากสถานการณ์แรก เมื่อรถจักรยานยนต์เข้าชนสิ่งกีดขวาง รถจักรยานยนต์จะถูกหยุดอย่างกะทันหันแต่ตัวคนกลับกระเด็นไปข้างหน้า เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” “จากสถานการณ์ที่สอง เมื่อรถบรรทุกสิ่งของไถ้นหลังคาชนกับสิ่งกีดขวาง ตัวรถจะถูกหยุดอย่างกะทันหัน แต่ตัวคนหลังคากลับกระเด็นไปข้างหน้า เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” “จากสถานการณ์ที่สาม เมื่อจรวดถูกปล่อยออกจากฐาน จรวดจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ท้องฟ้าในแนวดิ่งโดยจะต้องมีการปล่อยแก๊สร้อนหรือเผาไหม้ที่บริเวณท่อด้านล่าง

อย่างต่อเนื่อง ก่อนจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศของโลกเข้าสู่อวกาศ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” และ “จากสถานการณ์ที่สี่ เหตุใดเมื่อขีปนาวุธหรือรถมอเตอร์ไซด์บนท้องถนนที่เปียก จึงเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายกว่า” เพื่อนำไปสู่กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและแรงเสียดทาน โดยนักเรียนต้องทำการระบุแนวทางหาคำตอบจากการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยได้แจ้งกำหนดเวลาที่ใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูลพร้อมแสดงนาฬิกาจับเวลาบนจอโปรเจกเตอร์ จากนั้นผู้วิจัยจะทำการให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและแรงเสียดทาน โดยมีการการเรียกกลุ่มถามสมาชิกในแต่ละกลุ่มตอบคำถาม และใช้สื่อโปรแกรมสถานการณ์จำลอง (Simulation) เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากการจำลองสถานการณ์และการทำแลปผ่านโปรแกรม นักเรียนจะนำความรู้ความเข้าใจที่ได้ไปเชื่อมโยงกับข้อมูลที่นักเรียนหามา นำไปสู่คำตอบของประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการตัดสินใจของกลุ่มตนเองโดยการนำความรู้มาสรุปเป็นข้อมูลจัดลงบอร์ดเพื่อเผยแพร่ตามอาคารวิทยาศาสตร์

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและจดบันทึกลงในแบบบันทึกภาคสนามของครู พบว่า ขณะที่นักเรียนดูสื่อวีดิทัศน์สถานการณ์ต่างๆ นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจในการดูสื่อวีดิทัศน์มากกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากสื่อวีดิทัศน์ที่นำมาเปิดนั้น มีความหลากหลายทางสถานการณ์มากกว่าเดิม บางสถานการณ์เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัว และในส่วนของการค้นคว้าหาข้อมูลนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการบริหารเวลาและการวางแผนการทำงานที่ดี สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำงาน มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนบางส่วนมีความสับสนเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งในส่วนของการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ว่าเป็นการกระทำกันบนวัตถุก่อนเดียวกัน และการนำความรู้ทางฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาอธิบายสถานการณ์ที่ได้ตั้งประเด็นไว้ เนื่องจากมีการคาบเกี่ยวกับความรู้ทางฟิสิกส์ในบทอื่นที่ยังไม่ได้เรียน รวมไปถึงมีนักเรียนที่นั่งหลังห้องให้ความร่วมมือในการเรียนน้อย ผู้วิจัยจึงได้คิดแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขโดยการเน้นย้ำจุดที่นักเรียนควรทราบและง่ายต่อการสับสน อธิบายความรู้เพิ่มเติมเรื่องโมเมนตัมและการชนนอกเหนือจากบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจคอนเซ็ปต์เบื้องต้น และการเล่นเกมตอบคำถาม

4.5.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและหาแนวทางการแก้ไขดังนี้ 1) เน้นย้ำเนื้อหาในส่วนที่นักเรียนควรทราบและง่ายต่อการสับสน 2) มีการอธิบายความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการนำมาใช้อธิบายในสถานการณ์ที่ตั้งประเด็นปัญหาให้นักเรียนเข้าใจคอนเซ็ปต์เบื้องต้น และ 3) มีการเล่นเกมสตอบคำถาม โดยให้แต่ละกลุ่มแข่งขันตอบด้วยการกดกระดิ่งและยกป้ายกระดานตอบ

ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรการปฏิบัติการที่ 3 นี้ ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรม โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 6 กลุ่ม ผู้วิจัยเปิดคลิปวิดีโอข่าว ดาวเทียมตกคืนสู่โลก และลิฟต์ขาด ลิฟต์ร่วง พร้อมตั้งประเด็นปัญหาว่า “อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ดาวเทียมยังคงโคจรรอบโลกได้และตกกลับคืนสู่โลก” และ “การที่ลิฟต์ขาดหรือลิฟต์ร่วง เกิดจากสาเหตุอะไร” เพื่อนำไปสู่เรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวลและการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยนักเรียนต้องทำการระบุแนวทางหาคำตอบจากการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยได้แจ้งกำหนดเวลาที่ใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูลพร้อมแสดงนาฬิกาจับเวลาบนจอโปรเจกเตอร์ จากนั้นผู้วิจัยจะทำการให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวลและการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยผู้วิจัยได้ให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนานให้นักเรียนด้วยการจัดเกมสตอบคำถาม กลุ่มไหนที่ตอบถูกจะได้รางวัลพิเศษ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะต้องแข่งขันกันตอบคำถามด้วยการกดกระดิ่งและยกป้ายกระดานตอบโดยห้ามส่งเสียงตอบ ซึ่งการที่มีการเสริมแรงทางบวกด้วยการให้รางวัลพิเศษนี้พบว่า ทำให้สมาชิกภายในกลุ่มเข้ามามีส่วนร่วม มีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น เพื่อให้กลุ่มของตนเองชนะและได้รับรางวัลพิเศษตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

จากการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยากให้มีการเล่นเกมสบ่อยๆ เพราะทำให้การเรียนการสอนสนุก มีความน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ ทำให้มีความรู้สึกรักอยากเรียนรู้อย่างยิ่ง และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมนี้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นจากการที่ต้องช่วยกันระดมความคิดค้นคว้าหาคำตอบจากความรู้ที่มี นอกจากนี้ยัง

พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์มาอธิบายสถานการณ์ที่ตั้งประเด็น ได้ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์เข้ากับเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย 10 สถานการณ์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดิม โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 5 ประเด็นใหญ่ โดยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชนิดอันดับ 10 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ โดยทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นการวิเคราะห์ปัญหา ชั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยมีคะแนนเต็ม 120 คะแนน จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภักธมัย ด้วงจุน (2554) ที่ได้ทำการการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง บรรยากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ

เฉลิมพร ทองพูน และคณะ (2559) ที่ได้ทำการการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้วิจัยจะทำการตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคม ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เพราะเป็นเรื่องใกล้ตัวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง คิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาโดยการคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีกับความรู้ใหม่ที่ได้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จากการกระทำ ทำให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้และเห็นคุณค่าต่อการสอน

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยทดสอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของงานวิจัยของทัชชา อุดมรักษ์ และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2557) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมในชีวิตประจำวัน เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน

ซึ่งการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับตัวผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ และสนุกกับการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Nakhleh (1992) โดยครูผู้สอนมีหน้าที่เพียงกระตุ้นความสนใจ อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของนักเรียนในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้

5.1.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชนิดอัตรัย 10 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ โดยทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน 4 ชั้น ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยมีคะแนนเต็ม 120 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Yager (1996, pp. 11- 12 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548, น. 12- 13) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาได้ รวมถึงนักเรียนเกิดทักษะในการระบุเหตุและผลของการสังเกตและการกระทำ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทำให้สามารถจดจำและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ ในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปนั้น ทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นต่อความรู้และแนวคิดวิทยาศาสตร์ว่าเป็นข้อมูลที่ต้องรู้เพื่อใช้ในการทำแบบทดสอบของครูเท่านั้น เรียนตามหลักสูตรที่กำหนด ทำให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่าและไม่สามารถนำวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อาจกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการจัดการ

เรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered) ซึ่งการเรียนในบริบทของสถานการณ์จริง หรือประสบการณ์ของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยเฉพาะทักษะในด้านต่างๆ ซึ่งจะต้องอาศัยการฝึกฝน จึงจะเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ (นฤมล ยุตะคม, 2542) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิดในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากในห้องเรียนและความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าด้วยตนเองเข้ากับสถานการณ์จริงในสังคมได้ ในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการบรรยายร่วมกับการทำแลปในบางครั้ง ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่เกิดกระบวนการคิด และเคยชินกับการเป็นผู้รับความรู้ เมื่อไปเจอสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้นๆ ได้

5.1.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยทดสอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการนำไปใช้ โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Yager (1996, pp. 11- 12 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548, น. 12- 13) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน มากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจที่เป็นความจำระยะยาว ทำให้มีความคงทนและเสถียรภาพ เมื่อได้รับการทดสอบ

ความรู้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงมีผลการประเมินที่สูงกว่า

5.1.5 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลการศึกษานำทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 5 แผน จำนวน 16 คาบเรียน โดยทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตผล (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะดำเนินการต่อเนื่องกันไป มีการจดบันทึกผลที่เกิดขึ้นในขณะดำเนินการ เพื่อสะท้อนผลปฏิบัติการ วิเคราะห์หาปัญหา สาเหตุ และหาแนวทางในการแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุง พัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยจากการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจาก ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยมีการคลื่อนักเรียนที่มีทักษะในการเรียนรู้เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ด้วยกัน ผู้เรียนที่เก่งกว่าจะคอยช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อน ทำให้สามารถช่วยลดความแตกต่างในการเรียนระหว่างบุคคลได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีการสรุปปัญหาระหว่างการสอนในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในแต่ละครั้งเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ดังนี้

1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ใช้สื่อวีดิทัศน์เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ ในสังคมเป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และตั้งประเด็นปัญหาสังคมให้ผู้เรียนได้ช่วยกันขบคิดหาคำตอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการเลือกสถานการณ์ “สะพานถล่ม เส้นทางโศกนาฏกรรมสู่ความ

ตาย” ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับสะพานขาดที่เกิดขึ้นทั้งในและนอกประเทศ ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยเลือกมาก่อนข้างดี เพราะว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่ น่าสนใจ น่าตื่นเต้น สำหรับผู้เรียนที่คุ้นชินกับการเรียนแบบบรรยายมา แต่ยังมีผู้เรียนบางส่วนที่ให้ความสนใจแค่ในช่วงแรกเท่านั้น เนื่องจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยเลือกมานั้นเป็นสถานการณ์เดียวที่มีระยะเวลาของวิดีโอที่สั้นก่อนข้างยาว เป็นผลให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการปรับและแก้ไขโดยการเลือกใช้สถานการณ์ที่หลากหลายและเป็นเรื่องใกล้ตัวมากขึ้น อย่างเช่น “18 ล้อพุ่งชนแบร์รีเออร์มอเตอร์เวย์ คนขับกระเด็น” และ “รัสเซียปล่อยจรวดโซยุซ 2.1a ส่งดาวเทียมที่ฐานใหม่” รวมไปถึงปรับความยาววิดีโอที่สั้นของแต่ละสถานการณ์ให้อยู่ในช่วงเหมาะสม พบว่านักเรียนทุกคนให้ความสนใจและตั้งใจดูวิดีโอที่สั้นจนจบความยาวคลิปในทุกสถานการณ์ แต่กลับพบว่า การเลือกสถานการณ์ที่หลากหลายนั้น ทำให้ในขั้นนี้ใช้ระยะเวลานานกว่าเดิมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ดังนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-5 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เพียงสถานการณ์เดียวที่มีความยาวคลิปที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถดำเนินแผนได้ตรงตามเวลาที่กำหนด

2) ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ

ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง โดยผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันขบคิดหาคำตอบ โดยจะต้องพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ด้วยการแสดงความคิดเห็น อภิปราย และร่วมกันวางแผน สืบค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งมีผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น โดยในช่วงการปฏิบัติกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจวิธีการสืบค้นและไม่ทราบวิธีการค้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยเฉพาะข้อมูลที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต เนื่องจากมีความครอบคลุมกว้างขวางมาก มีความหลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนที่ไม่มีทักษะการสืบค้นเกิดปัญหาเนื่องจากได้ข้อมูลที่ไม่ตรงตามความต้องการเป็นจำนวนมาก ทำให้ขั้นตอนนี้ใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยมีการแก้ไขโดยการสอนวิธีการสืบค้นข้อมูลที่ถูกต้องนอกเวลาเรียน รวมไปถึงในช่วงการสืบค้นมีการแสดงนาฬิกาจับเวลาบนจอโปรเจกเตอร์ เพื่อให้ นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่เก่งยังไม่ยอมรับความสามารถของนักเรียนอ่อน และไม่คอยเต็มใจที่จะอยู่ร่วมกลุ่มด้วย และนักเรียนอ่อนไม่กล้าร่วมแสดงความคิดเห็นเมื่ออยู่ร่วมกับนักเรียนเก่ง ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เห็นถึงความสำคัญของการทำงานกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญเท่าเทียมกันในการที่จะทำให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย โดยนักเรียนเก่งต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอ่อน และนักเรียนอ่อนต้องพยายามเรียนรู้เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย รวมไปถึงมี

การแจ้งว่ามีการประเมินการทำงานของกลุ่มโดยสมาชิกในกลุ่มและครู ภายหลังพบว่ากระบวนการทำงานกลุ่มดีขึ้น นักเรียนมีพฤติกรรมที่ยอมรับและไว้วางใจสมาชิกในกลุ่ม โดยนักเรียนที่เรียนอ่อน กล้าถามนักเรียนเก่ง มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกันเป็นอย่างดีเพราะนักเรียนตระหนักถึงคะแนนของกลุ่ม และมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกันอย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2-5

กล่าวได้ว่าเป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม จะต้องตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ด้วยการพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ผ่านการแสดงความคิดเห็น อภิปราย และร่วมกันวางแผน สืบค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ตามความถนัดของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Martin (1994 อ้างถึงใน พฤษษ์ โปร่งสำโรง, 2549) ที่สรุปว่า การสนับสนุนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และสอดคล้องกับการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังที่สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2555 อ้างถึงใน ทักษา อุดมรัักษ์ และบัญญัติ ชำนาญกิจ, 2557) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแนวความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกันในด้านเชาว์ปัญญา บุคลิกภาพ ความคิด สร้างสรรค์และพฤติกรรมอื่นๆ เป็นการช่วยให้ผู้เรียน ได้รู้จักการคิดค้นแสวงหาความรู้ด้วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ประสบการณ์ตรง โดยการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้เต็มที่ ซึ่งในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม รวมไปถึงทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่นักเรียนพึงมี

3) ขั้นต้องการความรู้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการให้ความรู้เพิ่มเติม โดยมีการเลือกใช้กิจกรรมและเทคนิคต่างๆ เสริมเข้ามา ซึ่งผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด ดังนี้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยขออาสาสมัครนักเรียนออกมาสาธิตการทดลองให้เพื่อนดู พร้อมใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเข้าสู่เนื้อหาต่างๆ อย่างเช่น ให้นักเรียนออกแรงผลักเก้าอี้ และประตุ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสังเกต และถามว่า “นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในแต่ละสถานการณ์” “นักเรียนคิดว่าการที่เพื่อนผลักเก้าอี้และประตุ ทำให้เก้าอี้และประตุเคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด” เป็นต้น ซึ่งคำถามเหล่านี้จะนำไปสู่ความหมายของแรง ลักษณะของแรง ประเภทของแรง ชนิดของแรง รวมไปถึงแรงลัพธ์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยได้มีการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถ

นำความรู้ทางฟิสิกส์ไปอธิบายได้เพิ่ม รวมไปถึงเพิ่มการทดลองและการใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) เข้ามา นอกเหนือจากการใช้คำถาม โดยได้ทำการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง แรง มวล และความเร่ง และใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง แรงเสียดทาน ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันบนเว็บ เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา เข้ามาช่วย รวมไปถึงเพิ่มเข้ามา ทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้นผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง หลังจากดำเนินแผนการจัดการเรียนรู้ไปได้ถึง 3 แผน พบว่ามีนักเรียนหลังห้องบางส่วนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อย นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการสอนโดยใช้เกมเข้ามาช่วยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-5 ชื่อว่า เกมแข่งขันตอบปัญหา โดยจะเป็นเนื้อหาของเรื่องเก่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ผสมกับเนื้อหาใหม่ในเรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล และการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมและเป็นการทดสอบความเข้าใจความรู้ใหม่จากการที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ไปทำการค้นคว้ามาจากในขั้นที่ 2 ขึ้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ โดยกติกาของเกม มีดังนี้ แต่ละกลุ่มจะต้องแข่งขันกันตอบคำถามด้วยการกดกระดิ่งที่วางอยู่บนโต๊ะ แล้วยกป้ายกระดานตอบโดยห้ามส่งเสียงใดๆ กลุ่มไหนที่ตอบถูกจะได้รางวัลพิเศษ ซึ่งวิธีสอนโดยใช้เกมนี้ จะเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง (ทิสนา แชมมณี, 2543)

4) ขั้นทำการตัดสินใจ

เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ใหม่ที่ได้จากในขั้นที่ 3 ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากในขั้นที่ 2 แล้วนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น เพื่อนำไปสู่คำตอบของประเด็นทางสังคมที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ผู้วิจัยพบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ยังนำความรู้ฟิสิกส์มาอธิบายถึงสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหของประเด็นทางสังคมที่ตั้งไว้ไม่ถูกต้องและไม่ตรงประเด็น เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นชินกับโจทย์ปัญหาในลักษณะที่เป็นอรรถนัย และเป็นโจทย์ปัญหาที่อยู่ในสังคม รวมไปถึงต้องนำความรู้ทางฟิสิกส์มาอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในสังคม ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2-5 โดยการพยายามยกตัวอย่างสถานการณ์ในสังคม รวมไปถึงในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปอธิบายการ

กระทำเหล่านั้นได้ ภายหลังพบว่า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์เข้ากับเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันและประเด็นทางสังคมที่ตั้งไว้ได้

กล่าวได้ว่า ในขั้นทำการตัดสินใจเป็นขั้นที่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของ Piaget (1962 อ้างถึงใน จุลพัฒน์ตรา นุตเชียว, 2551) ที่กล่าวว่า ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็กควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

5) ขั้นกระบวนการทางสังคม

เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตอบประเด็นทางสังคมที่ตั้งไว้ รวมถึงสะท้อนประเด็นทางสังคม โดยการเผยแพร่ผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดทำป้ายนิเทศ และโปสเตอร์ติดตามบริเวณต่างๆ ในโรงเรียน ในช่วงแรกในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน รวมไปถึงมีการเรียนเรียงลำดับเนื้อหาในการพูดก่อนหลังไม่ค่อยดี มีการพูดวนไปมา ผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงและแก้ไขโดยการเรียกกลุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาตอบคำถาม ที่ผู้วิจัยใช้ในการเข้าสู่เนื้อหา รวมไปถึงให้มีการแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบของเพื่อน ภายหลังพบว่านักเรียนพูดตรงประเด็น ชัดเจน มากขึ้น และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น รวมไปถึงมีความมั่นใจในการนำเสนอผลงานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-5 กล่าวได้ว่าขั้นกระบวนการทางสังคมเป็นขั้นที่ช่วยสร้างเสริมทักษะการสื่อสารให้กับนักเรียนเป็นอย่างดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

- 1) ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระอื่นๆ สามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไปปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ได้
- 2) การออกแบบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนควรคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน และต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 3) การทำกิจกรรมกลุ่ม ควรมีการแนะนำกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานกลุ่มและควรมีการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอย่างละเอียดด้วย
- 4) ในชั้น 4 กระบวนการทางสังคม ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้คำตอบของประเด็นทางสังคมที่ตั้งไว้นั้น สามารถจัดนอกเวลาเรียนได้ เพื่อเป็นการลดทอนเวลาในส่วนนี้

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไปใช้กับเนื้อหาฟิสิกส์ในบทอื่น เช่น งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน เป็นต้น เนื่องจากเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กับสังคม รวมไปถึงในชีวิตประจำวัน ทำให้มีประเด็นทางสังคมหลากหลายที่น่าสนใจ
- 2) ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียนมากยิ่งขึ้น
- 3) ควรพิจารณาคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่ใช้ในขั้นระบุประเด็นทางสังคมให้มีความน่าสนใจ เป็นประเด็นที่ทันสมัย เกิดขึ้นในชุมชน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและใส่ใจประเด็นนั้นมากขึ้น
- 4) ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาตัวแปรอื่น เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ความสามารถในการสื่อสาร เป็นต้น เนื่องจากนักเรียนต้องมีการวางแผนวิเคราะห์ และอภิปรายข้อมูล เพื่อค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้

บรรณานุกรม

- กมล กิจสวัสดิ์. (2533). องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้สำเร็จการศึกษาของวิทยาลัยอัสสัมชัญ (Unpublished Master's thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). สืบค้นจาก <http://opec.go.th/ckfinder/userfiles/>
- กิติพร ปัญญาภิบาล. (2549). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: แนวทางสำหรับครู. บริษัท นันทพันธ์พรินติ้ง จำกัด.
- กุหลาบ คำศรี. (2555). ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนรู้เรื่อง พลังงานแสงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 35(4), 4-12.
- จันทนา เต็มขาด, และคณะ. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) วิชาชีววิทยา เรื่อง สารพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จิรา น้าใจดี. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องระบบนิเวศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยา สุพรรณบุรี สมุทรปราการ (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- จิราภรณ์ จิตธรรม, สุมาลี กาญจนชาติ, และพรพรรณ พรศิลป์. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- จุลพัฒน์ตรา บุตรเจียว. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เฉลิมพร ทองพูน, และพิกุล คำภีระปาวงศ์. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง ปฏิบัติเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว, 32(2), 239-255.
- ชลธิชา เต้าทอง. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร.
- ชวนชื่น โชติไธสง. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับการสอนปกติ (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชำนาญ เขาวงกตพิงศ์. (2534). สอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชุดิมา ทองสุข. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- โชคชัย ยืนยง. (2550). การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 10(2), 29-34.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2544). การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 7(2), 255-233.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2548). *STS แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. สงขลา: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ณัฏฐอร บัวขุน, และอรกัญญา รัชวัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรัฐบาล ในจังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิจัยและพัฒนา* 11(2), 147-155.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ทศพร ลิทธิโชติ. (2552). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องอาหารและสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม [STS]* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทัชชา อุดมรักษ์, และบัญญัติ ชำนาญกิจ. (2557). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการและวิจัย สังคมศาสตร์*, 9(26), 139-152.
- ทิสนา แยมมณี. (2543). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แยมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ด้านสหวิชาการพิมพ์จำกัด.
- ธรรมบุญ โรจนะบุรานนท์. (2531). *ธรรมชาติวิทยา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society–STS Model)*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 14(3), 29-48.
- นาริรัตน์ พักสมบุญ. (2541). *การใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและบุคลิกแบบนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- เนตรนุช พงศ์ศรี. (2545). ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (Unpublished Master's thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2532). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ญูโณอนันตพงษ์. (2526). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศ กรรมการฝึกหัดครู.
- ประหยัด โพธิ์ศรี. (2550). ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปิยวรรณ แสงสว่าง. (2540). วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ: บริษัทอินเตอร์เทค พรินต์ติ้ง จำกัด.
- ปิลันญา วงศ์บุญ. (2550). การศึกษาค้นลักษณะ ใฝ่รู้ใฝ่เรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนหอแผลอุปถัมภ์ (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ผกาทิพย์ สังฆะมณี. (2555). ผลของการใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง ระบบนิเวศ (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2523). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พฤกษ์ โปรงสำโรง. (2549). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (Unpublished Master's thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การสร้างและพัฒนาและทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชราภรณ์ พสุวัต. (2522). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกำแพง.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: บทบาทครูกับการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- ไพศาล หวังพานิช. (2533). หลักและวิธีการประเมินโครงการ. *วารสารวัดผลการศึกษา*, 1(1), 23-38.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- ภัครมัย ด้วงนุ. (2554). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- มังกร ทองสุคดี. (2523). *การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศกรมฝึกหัดครู.
- มารุต วรสาร. (2548). *การศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการกลุ่ม* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- มาลิน ศักติยากร. (2543). *การวิจัยในชั้นเรียน: การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และทฤษฎีการสร้างความรู้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รสริน พันธุ์. (2550). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). *ปฏิวัติการศึกษาไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มติชน.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- รุ่งชีวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสัน.
- วรรณิ โสมประยูร. (2537). การสอนภาษาไทยระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิษุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2(1), 29-49.
- ศักดิ์อนันต์ อนันตสุข, และโชคชัย ยืนยง. (2554). กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์สำหรับประเทศไทย จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006). การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 12(1), 1463-1471.
- ศิริชัย นามบุรี. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนปกติและบทเรียนสำเร็จรูปในสภาพแวดล้อมแบบอีเลิร์นนิ่งผ่าน Moodle LMS (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, ยะลา.
- ส่งสุข ไพละอ. (2547). ผลของการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่มีต่อการพัฒนาความรู้และกระบวนการทำงานของครูประถมศึกษา : การผสมวิธีการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (Unpublished Master's thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาโดพร้าว.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สนทยา เขมวิรัตน์. (2542). ตัวแปรบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยี
ราชมงคลวิทยาเขตพาณิชยการพระนคร (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2527). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมใจ มีสมวิทย์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบบอริยสัง 4
(Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สมถวิล วิเศษสมบัติ. (2525). วิธีสอนภาษาไทยมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.
- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู
(Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2547). หลักเกณฑ์และวิธีการประเมิน
คุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี
จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3)
พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2547). หลักเกณฑ์และวิธีการประเมิน
คุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี
จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพฯ:
บริษัทพรักหวานกราฟฟิค จำกัด.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สิปปนนท์ เกตุทัต. (2541). การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์: เสริมสร้างสมรรถนะไทยในประชาคมโลกก้าวมั่นคงทันโลก. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธารา ชานูจิต . (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เสริมด้วยการสอนแบบสตอรี่ไลน์ ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, อุดรธานี.
- สุพัตรา เกษมเรืองกิจ. (2551). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง นพบุรีศรีนครพิงค์ (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สุพัตรา สุภาพ. (2545). สังคมวิทยา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภากร พูลสุข. (2546). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- สุภาพร สายสวาท. (2548). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย โดยการจัดประสบการณ์แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สุภาวดี แก้วงาม. (2549). ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2550). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสถียรวุฒิ มุลอามาตย์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวอริยสัจ 4 (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อัญญา โพธิ์พลาการ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- Battiste, & Eleanor, C. (1981). *The Relationship between Direct Instruction in Thinking Skills and Growth in Cognitive Development* (Unpublished Doctoral dissertation). North Carolina State University, USA.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Bryant, Jr. (1995). *Science Anytime: Teacher's Guide*. Orlando: Harcourt, Brace & Company.
- Carin, A. (1997). *Teaching Modern Science* (7th ed.). New Jersey: Prentice-hall, Inc.
- Finley, F., Lawrenz, F., & Heller, P. (1992). Science-Technology-Society. *Science Education*, 76(6), 270-272.
- Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- GiuLiano, F. J. (1998). *The Relationships Among Cognitive Variables and Students Problem Solving Strategies in an Interactive Chemistry Classroom* (Unpublished Doctoral dissertation). Syracuse University, USA.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Iskandar, S. M. (1991). *An Evaluation of the Science-Technology-Society Approach to Science Teaching*. University of Iowa, Iowa.
- Kemmis, S., & Mc Taggart, R. (2007). *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of Qualitative Inquiry* (pp. 271-330). London: SEGE Publication.
- Mackinnu. (1991). *Comparison of learning outcomes between classes taught with a science-technology-society (STS) approach and a textbook oriented approach* (Unpublished Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Novak, J.D. (1991). Clarify with Concept Maps. *The Science Teacher*, 58(7), 44-49.
- Pedretti, E. (1999). Decision Making and STS Education: Exploring Scientific Knowledge and Social Responsibility in Schools and Science Center Through an Issues-Based Approach. *School Science and Mathematics*, 99(4), 174-181.
- Penick, J. E., Yager, R. E., & Bonnsetter, R. J. (1996). *Science/Technology/Society as reform in science education*. Albany: State University of New York.
- Piaget, J. (1962). *The Origins of Intelligence in Children*. New York, NY, US: W W Norton & Co.
- Prescott. (1961). *The child in the educative process*. New York: Mc Graw-Hall.
- Rosenthal, D. B. (1989). Two Approach to Science - Technology - Society (STS) Education. *Science Education*, 73(5), 581 - 589.
- Soden. (1994). *Teaching Problem Solving in Vocational Education*. London and New York: Routledge.
- Weir, J. J. (1974). Problem Solving Everybody's Problem. *Science Teacher*, 41(4), 16-18.
- Yager, R. E. (1990). STS Thinking Over the Years. *Science Teacher*, 57(3), 52-55.
- Yuenyong, C. (2006). *Teaching and Learning about Energy: Using STS approach*. Bangkok: Kasetsart University.
- Zoller, U. (1993). *The Science, Technology, Society Movement*. Washington DC: The National Science Teacher Association.





รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. ผศ.เสมา สอนประสม | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรังสิต |
| 2. ดร.ศรีสมร พุ่มสะอาด | อาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยรังสิต |
| 3. นางจันทิมา วงชัยเพ็ง | ครูชำนาญการ
โรงเรียนปทุมวิไล |





ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2561

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วย แรงและกฎการเคลื่อนที่

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

3 ชั่วโมง

ครูพี่เลี้ยง ครูจันทิมา วงชัยเพ็ง

นักศึกษาฝึกประสบการณ์ นางสาวแพรวไพยม บุญยมณี

1. มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ
ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม.5/3 สังเกต วิเคราะห์ และอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับ
แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้ (K)

- อธิบายอธิบายความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้

ทักษะ/กระบวนการ (P)

- สามารถเขียนเวกเตอร์แทนแรงและหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปและการคำนวณได้
- ทักษะการสืบค้นข้อมูล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้
- เข้าเรียนตรงเวลาและส่งงานตามเวลาที่กำหนด

3. สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด)

แรง (force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง ดังนั้นการหาผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจากการรวมกันระหว่างแรงย่อย 2 แรงขึ้นไป เราสามารถคำนวณแบบเวกเตอร์ได้ โดยต้องรวมเวกเตอร์ของแรงย่อยที่มีอยู่ให้เป็นปริมาณเดียวกัน เนื่องจากปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง ในการรวมเวกเตอร์ของแรงย่อยแต่ละแรงจึงต้องวิเคราะห์ทั้งขนาดและทิศทางขณะที่จะนำมา รวมกันเพื่อหาค่าของแรงลัพธ์

4. สารการเรียนรู้

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์จึงมีทั้งขนาดและทิศทาง กรณีที่มีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ สามารถหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้วิธีเขียนเวกเตอร์ของแรงแบบหางต่อหัว วิธีสร้างรูป ที่เหลี่ยมด้านขนานของแรงและวิธีคำนวณ

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

ขั้นนำ (1 ชั่วโมง)

1. ครูชี้แจงบทบาท หน้าที่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป้าหมาย ข้อตกลง ในการร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยภายในกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่มีทักษะการเรียนรู้เก่ง กลาง และอ่อน

● ขั้นระบุประเด็นปัญหา (15 นาที)

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์ “สะพานถล่ม เส้นทางโศกนาฏกรรมสู่ความตาย”



รูปที่ ข.1 แสดงตัวอย่างวิดีโอทัศน์สะพานถล่ม เส้นทางโศกนาฏกรรมสู่ความตาย

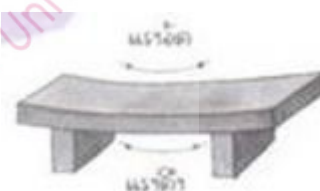
(ที่มา: https://www.youtube.com/watch?v=8wXAYmC_x3s)

พร้อมตั้งประเด็นปัญหาว่า

- จากเหตุการณ์สะพานถล่มในวิดีโอที่เห็น อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สะพานเหล่านี้พังถล่มลงมา (แนวคำตอบ: 1. พื้นสะพานที่สร้างจากแผ่นคอนกรีตหรือแผ่นไม้ที่ตั้งบนเสาค้ำยันอาจเกิดการอ่อนตัวและยุ 2. พื้นสะพานไม่สามารถรับน้ำหนักได้ 3. เสาค้ำยันที่เป็นเหล็กหรือไม้บางตัวอาจเกิดการขยับตัว 4. บริเวณนั้นอาจมีน้ำตื้นและกีดขวางเสาเข็มได้น้ำทำให้เกิดการสั่นขึ้นส่งผลให้ค้ำยันบนเกิดการขยับตัว)

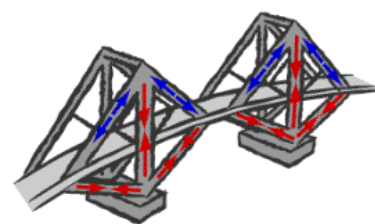
- มีแรงอะไรที่กระทำต่อสะพาน (แนวคำตอบ: แรงโน้มถ่วง น้ำหนัก แรงบีบอัด แรงดึง)

- มีวิธีการใดที่จะทำให้สะพานแข็งแรง และลักษณะรูปร่างของสะพานที่แตกต่างกันมีผลต่อความแข็งแรงของสะพานหรือไม่ (แนวคำตอบ: เลือกใช้วัสดุก่อสร้างในการสร้าง เสาสะพาน ถนนบนสะพาน สายเคเบิลที่ช่วยดึงรั้งหรือแขวนสะพาน ที่สามารถรับแรงได้มากและเหมาะสมกับการใช้งาน เนื่องจากส่วนประกอบของการก่อสร้างสะพานจะต้องรับความเครียดที่เกิดจากแรงที่สำคัญ 2 ประเภท คือ แรงบีบอัด (compression) และแรงดึง (tension) ซึ่งสามารถอธิบายอย่างง่ายๆ โดยเปรียบเทียบกับสิ่งที่เรากดสปริงให้ยุบลงมา แรงบีบอัดทำให้สปริงหดสั้นเข้าหากัน เมื่อเราดึงสปริงให้ยืดออกจะทำให้เกิดแรงดึงในสปริง แรงดึงทำให้สปริงยืดยาวขึ้น ซึ่งแรงบีบอัดและแรงดึงเกิดขึ้นได้กับทุกสะพาน ดังนั้นจะต้องพยายามรักษาสมดุลระหว่างแรงทั้งสอง เพื่อไม่ให้พื้นสะพานเกิดการโค้งงอหรือแตกหัก วิธีที่ดีที่สุดคือการออกแบบให้เกิดการกระจายแรงหรือถ่ายเทแรงไปที่ส่วนประกอบอื่นที่เสริมขึ้นมา โดยทั่วไปการออกแบบสะพานมีด้วยกัน 4 ลักษณะ



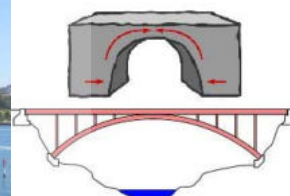
รูปที่ ข.2 แสดงสะพานแบบคาน

1) สะพานแบบคาน (beam bridge) นำคานวางพาดระหว่างเสาตอม่อจำนวน 2 เสาเพื่อรับน้ำหนัก โดยการออกแบบและก่อสร้างของสะพานแบบคานนั้นค่อนข้างจะง่าย แต่มีข้อจำกัดที่ความแข็งแรงของตัวคาน ถ้ามีของหนักๆ ข้าม คานจะแอ่นลงตามน้ำหนัก ส่วนบนของคานจะรับแรงกด และส่วนล่างจะรับแรงดึง ซึ่งถ้าแรงที่กระทำต่อคานนั้นมากเกินไปเกินกว่าความทนทานของวัสดุ ก็จะทำให้คานร้าวและสะพานหักลงในที่สุดได้ ความยาวของยาวของสะพานถูกจำกัด



รูปที่ ข.3 แสดงสะพานแบบโครง

2) สะพานแบบ โครง (truss bridge) มีการออกแบบเพิ่มเติมจากสะพานแบบคาน โดยใช้เสาค้ำบนสะพาน อาศัยการรวมกันของโครง (truss) มีลักษณะเป็นคานตรง (beam) สามแท่งต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งจะรับและถ่ายแรงกันอย่างสมดุลอยู่ภายในแต่ละโครง เป็นการช่วยผ่อนแรงบีบอัดด้านบนสะพานหรือรับแรงดึงที่พื้นผิวด้านใต้สะพาน และเมื่อนำโครงหลายๆ ชุดมารวมกันเป็นโครงร่างสะพาน ก็จะทำให้สะพานแข็งแรงไม่บิดหรือแอ่น ตัวอย่างเช่นเมื่อมีน้ำหนักรถจอดอยู่บนสะพาน แทนที่พื้นสะพานจะรับน้ำหนักนี้โดยตรง แรงจากน้ำหนักนั้น ก็จะถูกถ่ายลงไปเป็นแรงอัดและแรงดึงภายในคานต่างๆ ของโครงสร้าง ความสมดุลในการถ่ายแรง ระหว่างคานนี้เองจะป้องกันไม่ให้คานบิดหรือแอ่น ทำให้สามารถสร้างสะพาน ที่มีช่วงข้ามยาวขึ้นได้กว่า สะพานแบบคานธรรมดา



รูปที่ ข.4 แสดงสะพานแบบโค้ง

3) สะพานแบบโค้ง (arch bridge) นำก้อนหินมาต่อกันเป็นส่วนโค้งด้านได้ ส่วนด้านข้างของส่วนโค้ง ก็จะวางก้อนหินมาวางเพิ่ม เพื่ออุดช่องว่างไม่ให้ส่วนโค้งนั้นเสียรูป ดังนั้นเมื่อน้ำหนักกดจากทางด้านบน แรงก็จะถ่ายต่อให้ส่วนโค้งนั้นรับแรงกด ไปตามลูกศรสีแดงในรูป ข้อดีของสะพานแบบนี้คือ เมื่อสะพานได้รับแรงกดไปนานเข้า ก็จะดันให้ก้อนหินบีบเข้าใกล้กันแน่นขึ้นๆ ทำให้เพิ่มความแข็งแรงของสะพานยิ่งขึ้น



รูปที่ ข.5 แสดงสะพานแขวน

4) สะพานแขวน (suspension bridge) เป็นแบบที่มีช่วงข้ามยาวที่สุด เมื่อเทียบกับสะพานแบบอื่นๆ โดยโครงสร้างของสะพาน จะประกอบด้วยการโยงสายเคเบิล ข้ามฝั่งจากฝั่งหนึ่งไปอีกฝั่งหนึ่ง โดยที่แต่ละฝั่งก็จะสร้างฐาน ยึดสายเคเบิลนี้ไว้อย่างแน่นหนา ส่วนเคเบิลนี้จะขึ้นไป พาดอยู่บนเสาที่อยู่ระหว่างฝั่ง โดยส่วนมากจะออกแบบให้มีสองเสาดังรูป ส่วนตัวพื้นสะพานก็จะถูกยึดแขวน ด้วยสายโยงไปยังสายเคเบิลนี้ สำหรับในการทำงานนั้น น้ำหนักบนสะพานจะดึง สายโยง ย่อยไปยังสายเคเบิล และแรงดึงที่เกิดขึ้นในสายเคเบิล ก็จะถูกถ่ายออกไปยังฐานยึดของสายเคเบิล ที่อยู่บนฝั่งตลิ่งทั้งสองข้าง ส่วนเสากลางทั้งสอง จะเป็นตัวรับน้ำหนักของสะพานนั่นเอง ด้วยการ ใช้สายเคเบิลในช่วยถ่ายน้ำหนัก จากพื้นสะพานนี้เอง ทำให้สามารถขยายช่วงข้ามในยาวออกไปได้ นอกจากนี้ พื้นสะพานก็ออกแบบเป็น โครง เพื่อไม่ให้พื้นสะพานเกิดการบิดตัวได้จากแรงลม

- ขั้นระบุแนวทางหาคำตอบ (30 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ครูได้ตั้งเอาไว้ จาก อินเทอร์เน็ต และแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดให้

ขั้นสอน (1 ชั่วโมง 45 นาที)

- ขั้นต้องการความรู้ (50 นาที)

1. ครูขออาสาสมัคร 1 คนออกมาขึ้นหน้าห้องเรียน และให้ออกแรงผลักเก้าอี้ และประตุ แล้วให้นักเรียนสังเกต พร้อมถามคำถามกระตุ้นความสนใจ

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในแต่ละสถานการณ์ (แนวคำตอบ: เก้าอี้เคลื่อนที่ ประตุเปิดออก)

- นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เพื่อนผลักเก้าอี้และประตุ ทำให้เก้าอี้และประตุเคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ: เพราะเพื่อนออกแรงในการผลัก)

- นักเรียนคิดว่าความหมายของ แรง คืออะไร (แนวคำตอบ: แรง คือ สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้)

- นักเรียนคิดว่าแรงมีลักษณะอย่างไร (แนวคำตอบ: ต้องมีผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ มีทิศทาง)

- แรงแบ่งออกเป็นกี่ประเภท (แนวคำตอบ: แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แรงที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงนิวเคลียร์ แรงลม เป็นต้น และแรงที่ไม่ได้เกิดจากธรรมชาติ เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์หรือสัตว์ ซึ่งเป็นได้ทั้งแรงดึงและแรงผลัก)

- ถ้านักเรียนออกแรงกระทำต่อวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ แต่วัตถุนั้นกลับไม่เคลื่อนที่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (แนวคำตอบ: การออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ หรือวัตถุอาจไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากมีแรงย่อยอื่นมาร่วมกระทำ ทำให้เกิดการหักล้างของแรงในปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นวัตถุที่จะเคลื่อนที่ได้หรือไม่ได้ ขึ้นอยู่กับแรงลัพธ์ที่มากระทำต่อวัตถุ)

2. ครูเน้นให้นักเรียนทราบว่า ถ้ามีแรงหลายๆ แรง มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน เสมือนกับว่า มีแรงเพียงแรงเดียวมากระทำต่อวัตถุนั้น เรียกแรงเสมือนแรงเดียวนี้ว่า แรงลัพธ์ และอธิบายเพิ่มเติมว่าแรงลัพธ์ คือ ผลรวมของแรงหลายๆ แรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น จากนั้นครูตั้งคำถามว่า

- การหาแรงลัพธ์หาได้กี่วิธี อะไรบ้าง อย่างไร จากแนวคำตอบของนักเรียน โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

3. ครูนำอภิปรายเรื่องวิธีการหาแรงลัพธ์ โดยอธิบายว่าวิธีการหาแรงลัพธ์นั้นมี 2 วิธี คือ วิธีการสร้างรูป และวิธีการคำนวณ จากนั้นสาธิตวิธีการหาแรงลัพธ์ทั้งสองวิธี ในหนังสือเรียน หน้า 136-139

4. ครูอธิบายการหาแรงลัพธ์ในกรณีมี 2 แรงทำมุมใด ๆ ต่อกัน โดยจะใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียน หน้า 140 ตัวอย่างที่ 3.1

5. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้ามีแรงหลายๆ แรงมากระทำกับวัตถุ การหาแรงลัพธ์ สามารถหาได้โดยวิธีการแตกแรงหรือแยกแรง ซึ่งการแตกแรงหรือแยกแรง คือ การแยกแรง 1 แรง ออกเป็นแรงองค์ประกอบ 2 แรง ซึ่งตั้งฉากอยู่ตามแนวแกน x และแกน y ดังภาพประกอบในหนังสือเรียน หน้า 184 จากปัญหาข้อที่ 1

6. ครูให้นักเรียนร่วมกันทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง แรงและแรงลัพธ์

- ขั้นทำการตัดสินใจ (15 นาที)

1. นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากในชั้นต้องการหาความรู้ มาประกอบการตัดสินใจในการตอบประเด็นปัญหาที่ครูได้ตั้งไว้

- ขั้นกระบวนการทางสังคม (40 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการตัดสินใจบนกระดานเทาขาว และสรุปผลการทำกิจกรรม โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ร่วมกันแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปดังนี้

- แรง (Force) คือ สิ่งที่มีกระทำต่อวัตถุในรูปของการพยายามดึง หรือดัน ที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ และเมื่อแรงมากระทำต่อวัตถุ วัตถุอาจจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ เพราะอาจมีแรงอื่นกระทำต่อวัตถุด้วย เช่น ถ้าวัตถุวางอยู่บนพื้น แรงเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุก็จะกระทำต่อวัตถุด้วย หากแรงที่มีกระทำต่อวัตถุไม่มากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน วัตถุก็จะไม่เคลื่อนที่ (ซึ่งแรงเสียดทานเราจะเรียนให้หัวข้อต่อไป)

- แรงลัพธ์ คือ ผลรวมของแรงหลาย ๆ แรงที่มีกระทำต่อวัตถุนั้น และการรวมแรงเป็นการหาค่าแรงลัพธ์ ทำได้โดยวิธีการวาดรูป และวิธีการคำนวณ ใช้หาแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่มี 2 แรง

6. หลักฐาน หรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

6.1 ความรู้ (K)

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
1. ตอบคำถาม ประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้	ตรวจคำตอบจากการตอบคำถาม	คำถาม 1. จากเหตุการณ์สะพานถล่มในวิดีโอที่ศัณ อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สะพานเหล่านีพัง	ตอบคำถามอย่างถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80	ครู

		ถล่มลงมา 2. มีแรงอะไรที่ กระทำต่อสะพาน 3. มีวิธีการใดที่จะ ทำให้ สะพาน แข็งแรง และ ลักษณะรูปร่างของ สะพานที่แตกต่าง กันมีผลต่อความ แข็งแรงของ สะพานหรือไม่		
--	--	--	--	--

6.2 กระบวนการ (P)

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
1. การคำนวณ	ตรวจ คำตอบใบ งาน เรื่อง แรงและการ หาแรงลัพธ์	ใบงาน เรื่อง แรง และการหาแรง ลัพธ์	ทำใบงานได้อย่าง ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80	ครู

6.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ ในการ ประเมิน	ผู้ ประเมิน
1. ใฝ่เรียนรู้	แสดงความ เป็น คน ช่าง สังเกต ใฝ่ เรียนรู้ และ	สังเกต พฤติกรรม ให้ความร่วมมือ ในการเรียน	แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึง	ต้องได้ไม่ ต่ำกว่า คุณภาพ ระดับ 3 คือ	ครู

	มุ่งมั่นในการ แสวงหา ความรู้	และการตอบ คำถาม	ประสงค์	ดี จ าก ร ะ ดั บ คุณภาพ 4 คือดีมาก	
2. ตรงต่อเวลา	เข้าเรียน ป ฏิ บั ติ กิจกรรมและ ส่งงานตรง เวลา	สั ง เ ก ต พฤติกรรม การเข้าเรียน ป ฏิ บั ติ กิจกรรมและการ ส่งงาน	แ บ บ บ ประเมิน คุณลักษณะ ะ อ น พื ง ประสงค์	ต้องได้ไม่ ต่ำ ก ว่ า ค ุณ ภ า พ ระดับ 3 คือ ดี จ าก ร ะ ดั บ คุณภาพ 4 คือดีมาก	ครู
3. ความ มี เหตุผล	แสดงความ คิดเห็นอย่างมี เหตุผล และรับ พื ง ค ว า ม คิดเห็น ของ ผู้อื่น	สั ง เ ก ต พฤติกรรม การแสดงความ คิดเห็นในชั้น เรียนและการ เปิดรับฟังความ คิดเห็น ของ ผู้อื่น	แ บ บ บ ประเมิน คุณลักษณะ ะ อ น พื ง ประสงค์	ต้องได้ไม่ ต่ำ ก ว่ า ค ุณ ภ า พ ระดับ 3 คือ ดี จ าก ร ะ ดั บ คุณภาพ 4 คือดีมาก	ครู

7. คำถามสำคัญ

1. จากเหตุการณ์สะพานถล่มในวิดิทัศน์ อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สะพานเหล่านี้อันตรายถึง
มา
2. มีแรงอะไรที่กระทำต่อสะพาน
3. มีวิธีการใดที่จะทำให้สะพานแข็งแรง และลักษณะรูปร่างของสะพานที่แตกต่างกันมีผล
ต่อความแข็งแรงของสะพานหรือไม่

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

ใบงาน 3.1 เรื่อง แรงและแรงลัพธ์

8.2 แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมเล่ม 1



แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... คาบที่..... เรื่อง.....

วันที่..... เวลา.....

ชื่อผู้สอน นางสาวแพรวไพยม บุญยมนี

ชื่อผู้ช่วยวิจัย ครูจันทิมา วงชัยเพ็ง

คำชี้แจง แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยเป็นแบบบันทึกเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและบันทึกข้อมูลจากการถอดวิดีโอที่บันทึกขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่สังเกต	พฤติกรรมที่สังเกตพบ	
	การจัดการเรียนการสอนของครู	การเรียนรู้ของนักเรียน
ขั้นระบุประเด็นทางสังคม		
ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบ		
ขั้นต้องการความรู้		

ขั้นตอนที่สังเกต	พฤติกรรมที่สังเกตพบ	
	การจัดการเรียนการสอนของครู	การเรียนรู้ของนักเรียน
ขั้นทำการตัดสินใจ		
ขั้นกระบวนการทางสังคม		

3. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

.....

4. สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนครั้งถัดไป

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้บันทึก

(นางสาวแพรวา โพนม บุษยมน)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูสำหรับผู้ช่วยวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... คาบที่..... เรื่อง.....

วันที่..... เวลา.....

ชื่อผู้สอน นางสาวแพรวไพยม บุญยมนี

ชื่อผู้ช่วยวิจัย ครูจันทิมา วงชัยเพ็ง

คำชี้แจง แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนของนักเรียน เป็นแบบบันทึกเหตุการณ์ที่ครูผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตและบันทึกข้อมูลขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ขั้น ตอน ที่ สังเกต	พฤติกรรมที่สังเกตพบ		ข้อเสนอแนะ
	การจัดการเรียนการสอน ของครู	การเรียนรู้ของนักเรียน	
ขั้น ะ ะ ะ ประเด็นทาง สังคม			
ขั้นระบุนว ทางการห คำตอบ			
ขั้นต้องการ ความรู้			

ชั้น ตอน ที่ สังเกต	พฤติกรรมที่สังเกตพบ		ข้อเสนอแนะ
	การจัดการเรียนการสอนของ ครู	การเรียนรู้ของนักเรียน	
ชั้น ทำ การ ตัดสินใจ			
ชั้น น กระบวนการ ทางสังคม			

3. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนครั้งถัดไป

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้บันทึก

(คุณครูจันทิมา วงชัยเพ็ง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ครูผู้สอน..... กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการประเมิน

[illegible]

ระดับคุณภาพของเกณฑ์การประเมิน

ระดับการประเมิน	10-12 หมายถึง ดีมาก
ระดับการประเมิน	7-9 หมายถึง ดี
ระดับการประเมิน	4-6 หมายถึง พอใช้
ระดับการประเมิน	1-3 หมายถึง ปรับปรุง

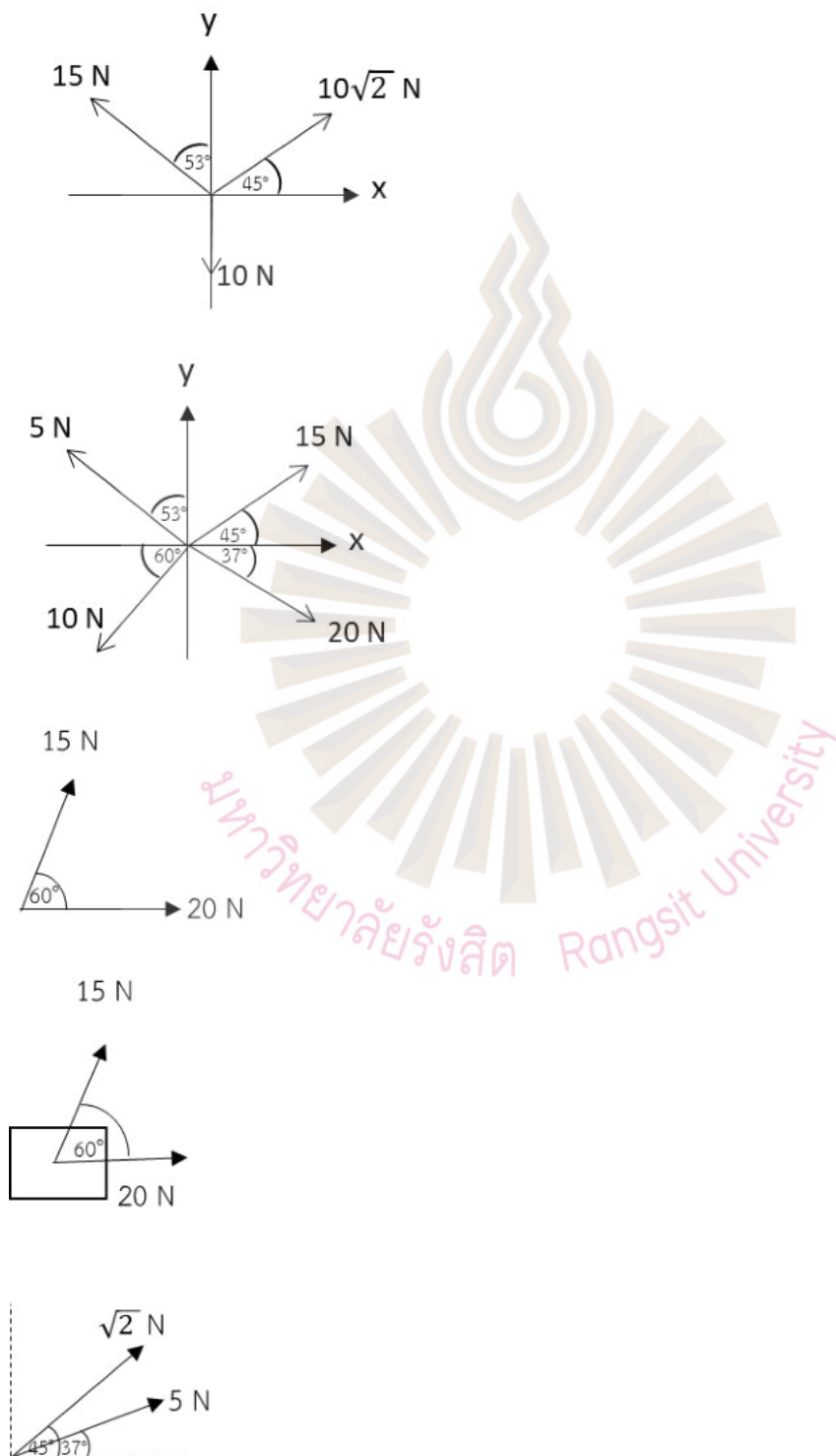
เกณฑ์การวัดและประเมินผล

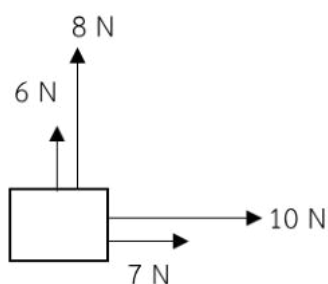
ร าย ก า ร ประเมิน	ระดับการประเมิน			
	4	3	2	1
ใฝ่เรียนรู้	ผู้เรียน แสดง ความเป็นคนช่าง สังเกตและมุ่งมั่น ในการแสวงหา ความรู้โดยการ ถามตอบใน ห้องเรียนอย่าง สม่ำเสมอ	ผู้เรียน แสดง ความเป็นคนช่าง สังเกตและมุ่งมั่น ในการแสวงหา ความรู้โดยการ ถามตอบใน ห้องเรียนบางครั้ง	ผู้เรียน แสดง ความเป็นคนช่าง สังเกตและมุ่งมั่น ในการแสวงหา ความรู้โดยการ ถามตอบใน ห้องเรียนน้อย ครั้ง	ผู้เรียนไม่แสดง ความเป็นคนช่าง สังเกตและมุ่งมั่น ในการแสวงหา ความรู้โดยการ ถามตอบใน ห้องเรียน
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียน ปฏิบัติ กิจกรรมและส่ง งานตรงเวลาทุก ครั้ง	เข้าเรียน ปฏิบัติ กิจกรรมและส่ง งานตรงเวลาเป็น ส่วนมาก	เข้าเรียน ปฏิบัติ กิจกรรมและส่ง งานตรงเวลา บางครั้ง	ไม่เข้าเรียน ไม่ ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานไม่ตรง เวลา
ความมีเหตุผล	แสดง ความ คิดเห็นอย่างมี เหตุผล และรับ ฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นทุกครั้ง	แสดง ความ คิดเห็นอย่างมี เหตุผล และรับ ฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นบางครั้ง	แสดง ความ คิดเห็นอย่างมี เหตุผล และรับ ฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นน้อยครั้ง	ไม่แสดง ความ คิดเห็น และไม่รับ ฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น

ใบงานที่ 3.1

เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

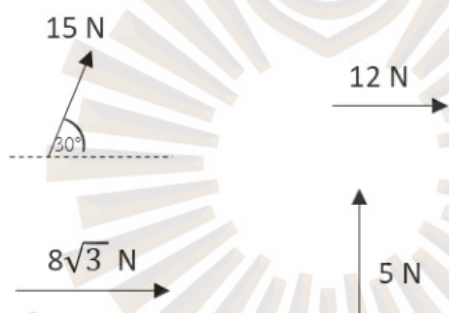
1. จากรูป จงหาขนาดของแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำร่วมกันที่จุดๆ หนึ่ง





2. จงหาแรงลัพธ์จากเวกเตอร์แรงที่กำหนดให้

2.1



2.2



3. แรงสองแรง ขนาด 8 นิวตัน และ 6 นิวตัน กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ จุดเดียวกัน จงหาขนาดของแรงลัพธ์ ถ้าแรงทั้งสองกระทำต่อวัตถุ

ก. ในทิศทางเดียวกัน

ข. ในทิศทางตรงกันข้าม

ค. ในทิศที่ตั้งฉากกัน

4. แรงสองแรง ขนาด 8 นิวตัน และ 6 นิวตัน กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ จุดเดียวกัน จะมีแรงลัพธ์มากที่สุดกี่นิวตัน

5. แรงสองแรง ขนาด 8 นิวตัน และ 6 นิวตัน กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ จุดเดียวกัน จะมีแรงลัพธ์น้อยที่สุดกี่นิวตัน

6. แรงสองแรง ขนาด 8 นิวตัน และ 6 นิวตัน กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ จุดเดียวกัน จะมีแรงลัพธ์น้อยที่สุดกี่นิวตัน จงหาแรงลัพธ์ที่เป็นไปไม่ได้

7. เมื่อแรงสองแรงทำมุมกันค่าต่างๆ ผลรวมของแรงมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6 นิวตัน และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 18 นิวตัน ผลรวมของแรงทั้งสองเมื่อกระทำตั้งฉากกันมีค่าเป็นเท่าใด



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน

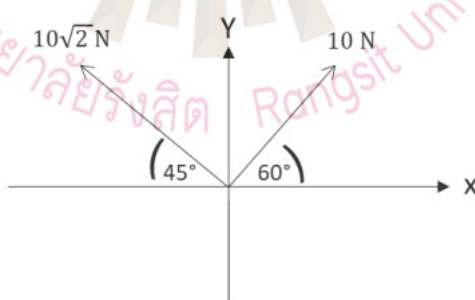
1. แรงสองแรงกระทำร่วมกันบนวัตถุหนึ่ง แรงทั้งสองต้องทำมุมต่อกันกี่องศา จึงจะทำให้แรงลัพธ์มีค่ามากที่สุด

- ก. 0
- ข. 60
- ค. 90
- ง. 180

2. จากข้อ 2 แรงทั้งสองต้องทำมุมต่อกันกี่องศา จึงจะทำให้แรงลัพธ์มีค่าน้อยที่สุด

- ก. 0
- ข. 60
- ค. 90
- ง. 180

3. แรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ขนาด $10\sqrt{2}$ และ 10 นิวตัน กระทำกับมวลก้อนหนึ่ง ดังรูป จงคำนวณขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำกับแกน X



- ก. 8 N 30 องศา
- ข. 10 N 60 องศา
- ค. 16 N 45 องศา
- ง. 20 N 37 องศา

4. กฎข้อที่ 1 ของนิวตันเรียกว่าอะไร

- ก. กฎของแรงกิริยา
- ข. กฎของแรงปฏิกิริยา
- ค. กฎของความเฉื่อย
- ง. กฎของมวลสาร

5. ปริมาณใดในทางฟิสิกส์ที่บอกให้ทราบว่า วัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย

- ก. แรง
- ข. มวล
- ค. น้ำหนัก
- ง. ความเร่ง

6. ข้อความใดไม่เป็นไปตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

- ก. ประกอบด้วยแรงสองแรง
- ข. มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงกันข้าม
- ค. เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุต่างชนิดกัน
- ง. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์

7. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. ทั้งมวลและน้ำหนักมีค่าคงตัวเสมอไม่ว่าอยู่ที่ใด
- ข. ทั้งมวลและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่
- ค. มวลของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่ แต่น้ำหนักมีค่าคงตัวเสมอ
- ง. มวลของวัตถุมีค่าคงตัวเสมอไม่ว่าอยู่ที่ใด แต่น้ำหนักของวัตถุจะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่

8. ข้อใดต่อไปนี้จริง

- ก. วัตถุที่มีมวลมากจะด้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย
- ข. วัตถุที่มีมวลมากจะด้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก
- ค. วัตถุที่มีมวลน้อยจะด้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย
- ง. วัตถุที่มีมวลน้อยจะด้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก

9. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. มวลของวัตถุก้อนหนึ่งไม่เท่ากับน้ำหนักของวัตถุก้อนนั้น
- ข. น้ำหนักเป็นปริมาณเวกเตอร์ ส่วนมวลเป็นปริมาณสเกลาร์
- ค. มวล 50 กิโลกรัมที่ผิวโลก จะมีมวลเป็นศูนย์เมื่ออยู่ในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก
- ง. นายดำมีมวล 50 กิโลกรัมที่ผิวโลก จะมีมวล 50 กิโลกรัมด้วย ถ้านายดำขึ้นไปอยู่ที่ผิวดวงจันทร์

10. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุก้อนเดียวกัน
- ข. F กับ a ในกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีทิศเดียวกันเสมอ
- ค. F ในกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเป็นแรงลัพธ์ที่มีขนาดเท่ากับแรงย่อยที่มีขนาดมากที่สุดเสมอ
- ง. แรง 1 นิวตัน คือ แรงที่กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัม ทำให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที

11. แนนตีขึ้นบนตาชั่งที่วางอยู่บนลิฟต์ อยากทราบว่าเวลาใดที่ค่าน้ำหนักที่อ่านได้บนตาชั่งจะมีค่าน้อยที่สุด

- (1) เมื่อลิฟต์เริ่มเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง a
- (2) เมื่อลิฟต์เริ่มเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง a
- (3) เมื่อลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงตัว
- (4) เมื่อลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็วคงตัว

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

12. ฟุตบอลเป็นหนึ่งในกีฬาที่ต้องมีการวิ่งในสนามอยู่เสมอ หากนักเรียนเป็นนักกีฬาฟุตบอล นักเรียนมีควรพิจารณาลักษณะของรองเท้า ตามข้อใดต่อไปนี้

- ก. รองเท้าควรมีลวดลายที่สวยงาม
- ข. รองเท้าควรมีราคาแพงและเป็นไปตามกระแส
- ค. รองเท้าควรมีพื้นรองเท้าที่มีลวดลายที่สวยงาม

ง. รองเท้าควรมีพื้นรองเท้าที่มีลวดลายเป็นปุ่มยาง

13. วัตถุอันหนึ่งมีมวล 3.0 กิโลกรัมบนโลก เมื่อนำวัตถุนี้ไปไว้บนดาวอังคารซึ่งมีค่า g เป็น 10 เท่าของโลก วัตถุนี้จะมีมวลเป็นกี่กิโลกรัม

ก. 3.0 กิโลกรัม

ข. 9.8 กิโลกรัม

ค. 30.0 กิโลกรัม

ง. 98.0 กิโลกรัม

14. ข้อความในข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

(1) ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวล จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลทั้งสอง

(2) ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวล จะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างมวลทั้งสอง

(3) ค่าคงตัวที่เกิดขึ้นในสมการ เรียกว่า ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล มีค่าเท่ากับ $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

(4) ค่าความเร่งโน้มถ่วงโลก (g) จะเป็นปฏิกิริยาผกผันกับกำลังสองของระยะห่างจากจุดศูนย์กลางโลก

ก. (1), (2), (3)

ข. (1), (3), (4)

ค. (2), (3), (4)

ง. (1), (2), (3), (4)

15. ดาว A และ ดาว B มีมวล 60×10^{24} กิโลกรัม และ 16×10^{27} กิโลกรัม ตามลำดับ ถ้าดาวทั้งสองอยู่ห่างกัน 4×10^9 เมตร จงคำนวณหาว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลของดาวทั้งสองเท่ากับกี่นิวตัน (กำหนดให้ค่าคงตัวของแรงดึงดูดระหว่างมวล $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

ก. 5.16×10^{21} นิวตัน

ข. 4.15×10^{22} นิวตัน

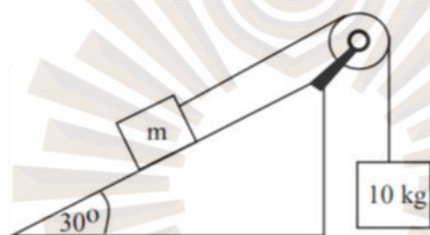
ค. 4.00×10^{24} นิวตัน

ง. 3.72×10^{25} นิวตัน

16. แขนงวัตถุด้วยเชือกจากเพดาน แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันของแรงซึ่งเป็นน้ำหนักของวัตถุคือข้อใด

- ก. แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อเพดาน
- ข. แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อวัตถุ
- ค. แรงโน้มถ่วงที่วัตถุกระทำต่อโลก
- ง. แรงที่วัตถุกระทำต่อเส้นเชือก

17. มวล m วางบนพื้นเอียงที่ทำมุม 30° กับพื้นราบ ถูกโยงกับ มวล 10 กิโลกรัม ด้วยเชือกใรน้ำหนักรซึ่งพาดอยู่บนรอกดั่งรูป ถ้ามวล m กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2.0 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างมวล m กับพื้นเอียง คือ 0.5 มวล m จะใกล้เคียงกับค่าใด



- ก. 7 กิโลกรัม
- ข. 9 กิโลกรัม
- ค. 10 กิโลกรัม
- ง. 11 กิโลกรัม

18. เมื่อตกต้นไม้ลงมากกระทบพื้นจะรู้สึกเจ็บ เหตุที่เจ็บสามารถอธิบายได้ด้วยกฎนิวตันข้อใด

- ก. กฎข้อที่ 1
- ข. กฎข้อที่ 2
- ค. กฎข้อที่ 3
- ง. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

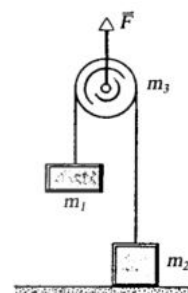
19. สถานการณ์ใดต่อไปนี้ไม่สามารถอธิบายได้ ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

- ก. เมื่อรถหยุดกะทันหัน คนในรถจะเซไปข้างหน้า
- ข. เมื่อรถเลี้ยวไปทางขวา คนในรถจะเซไปทางซ้าย

- ค. ออกแรงลากวัตถุ แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่
ง. ยื่นบนสเกิร์ตแล้วใช้มือผลักกำแพง จนเคลื่อนที่ถอยหลังออก

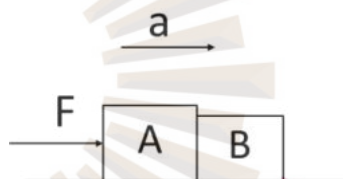
20. จากรูป $m_1 = 1$ กิโลกรัม $m_2 = 2$ กิโลกรัม ผูกกับเชือกเบาคล้องกับรอกกลิ้ง โดยที่รอกมีมวล 0.2 กิโลกรัม ขณะหนึ่ง m_2 วางนิ่งอยู่กับที่บนพื้น ถ้าออกแรง F ดึงรอกขึ้นถามว่าแรง F อย่างมากที่สุดเท่าไรที่จะทำให้ m_2 ยังสามารถวางนิ่งบนพื้นได้สมมติว่ารอกไม่หมุน

- ก. 31 นิวตัน
ข. 33 นิวตัน
ค. 41 นิวตัน
ง. 43 นิวตัน



21. ออกแรง F ขนาด 400 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ A และ B ดังรูป ทำให้วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 8 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง ถ้า B มี มวล 20 กิโลกรัม วัตถุ A จะหนักกี่นิวตัน

- ก. 30 นิวตัน
ข. 70 นิวตัน
ค. 300 นิวตัน
ง. 700 นิวตัน



22. ถ้าจรวดพุ่งแก๊สและเชื้อเพลิงที่เผาออกไป ทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนจรวดคงตัว ความเร่งของจรวดจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง เพราะเหตุใด

- ก. เพิ่มขึ้น เพราะมวลลดลง
ข. เพิ่มขึ้น เพราะมวลเพิ่มขึ้น
ค. ลดลง เพราะมวลลดลง
ง. ลดลง เพราะมวลเพิ่มขึ้น

23. ชายคนหนึ่งหนัก W ยืนอยู่บนเครื่องชั่งซึ่งอยู่ในลิฟต์บนชั้นสูงของตึก ถ้าบังเอิญลวดที่ดึงลิฟต์ไว้ขาด เครื่องชั่งจะอ่านน้ำหนักของชายคนนี้ได้เท่าใด (สังเกต) (สังเกต)

- ก. ศูนย์
ข. เท่ากับ W
ค. น้อยกว่า W
ง. มากกว่า W

24. ออกแรง P ผลักวัตถุมวล m วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง a ถ้าใช้แรงเดียวกันนี้ผลักวัตถุมวล $4m$ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด (การสังเคราะห์)

- ก. $4a$
- ข. $2a$
- ค. $a/2$
- ง. $a/4$

25. ลิ้มมวล 75 กิโลกรัม เข้าไปอยู่ในลิฟต์แล้วโหนเชือกโดยขาลอยพื้นพื้น ถ้าขณะนั้นลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1.2 เมตร/วินาที² จงหาแรงดึงเชือก (การวิเคราะห์)

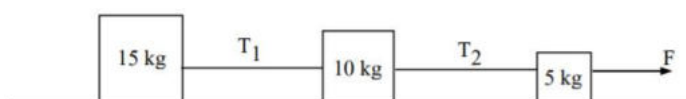
- ก. 740 นิวตัน
- ข. 800 นิวตัน
- ค. 840 นิวตัน
- ง. 900 นิวตัน

26. ก้อนสี่เหลี่ยมกลิ้งหนึ่งมีมวล m เท่ากับ 2 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวราบ ดังรูป ถ้ากำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานเท่ากับ 0.6 จงหาแรงน้อยที่สุด ที่จะดึงกลิ้งขึ้นไปตามพื้นเอียง

- ก. 18.4 นิวตัน
- ข. 20.4 นิวตัน
- ค. 23.4 นิวตัน
- ง. 25.4 นิวตัน



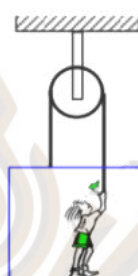
27. จากรูปออกแรง F ที่มีขนาดเท่ากับ 120 นิวตัน ดึงมวล 5 กิโลกรัม จงหาความเร่งของระบบนี้ เมื่อสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานมีค่าเท่ากับ 0.1



- ก. 3 m/s^2
- ข. 6 m/s^2
- ค. 9 m/s^2
- ง. 12 m/s^2

28. จากรูป ชายคนหนึ่งมีมวล 80 กิโลกรัม อยู่ในกล่องมวล 20 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้กล่องเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งคงที่ 2 เมตร/วินาที^2 ชายคนนี้จะต้องออกแรงดึงเชือกเท่าใด

- ก. 200 นิวตัน
- ข. 400 นิวตัน
- ค. 600 นิวตัน
- ง. 800 นิวตัน



29. แรง 30 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวลก้อนหนึ่งในทิศทำมุม 60° กับพื้นราบถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 3 เมตร/วินาที^2 มวลก้อนนี้มีค่ากี่กิโลกรัม

- ก. 4 กิโลกรัม
- ข. 5 กิโลกรัม
- ค. 6 กิโลกรัม
- ง. 8 กิโลกรัม

30. แรงสองแรงมีขนาดเท่ากัน เท่ากับ 3.0 นิวตัน กระทำต่อมวล 6.0 กิโลกรัม จงหาความเร่งของวัตถุเมื่อแรงทั้งสองกระทำในทิศตรงกันข้าม

- ก. -1 m/s^2
- ข. 0 m/s^2
- ค. 1 m/s^2
- ง. 2 m/s^2

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ รวม 120 คะแนน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดเขียนตอบ ซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์ 10 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ให้ระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์การแก้ปัญหา
2. ให้นักเรียนใช้ปากกาสีน้ำเงินเขียนตอบลงในช่องว่างที่กำหนดเท่านั้น คำถามในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อาจมีคำตอบถูกต้องได้หลายคำตอบ นักเรียนจะได้คะแนนจากวิธีที่นักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มาอธิบายคำตอบได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

สถานการณ์ที่ 1

ในการแข่งขันซูโม่รายการหนึ่ง มีผู้เข้าแข่งขัน 2 คน คือ ผู้ชายรูปร่างใหญ่กับผู้ชายรูปร่างเล็ก โดยพวกเขาขึ้นเผชิญหน้ากันบนพื้นที่ไม่มีความเสียดทาน มีกติกาอยู่ว่า ใครที่เคลื่อนที่ออกจากเส้นวงกลมก่อนจะเป็นผู้แพ้ เมื่อพวกเขาเอามือประกบกันและออกแรงผลักกัน ปรากฏว่าผู้ชายรูปร่างเล็กเคลื่อนที่ออกจากวงกลม เป็นเหตุให้แพ้

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

ในระหว่างการบรรทุกไม้บนรถกระบะไปที่จังหวัดเชียงใหม่ ปรากฏว่าน้ำมันหมดกลางทาง บริเวณกลางถนน คนขับรถและคนนั่งมาด้วยกัน จึงลงไปช่วยกันเข็นรถให้พ้นทาง ปรากฏว่ารถไม่เกิดการเคลื่อนที่

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลแมตช์หนึ่ง นายเอเป็นนักกีฬาฟุตบอลในทีม A ที่ได้รับมอบหมายให้ยิงลูกโทษในตอนสุดท้าย ในขณะที่นายเอกำลังออกตัววิ่งไปที่ลูกฟุตบอล ปรากฏว่าเขาลื่นล้มก่อนที่จะถึงลูกฟุตบอล ทำให้ไม่สามารถยิงลูกโทษได้ เป็นเหตุให้ทีม A แพ้ไป

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4

เด็กชายต้องการเคลื่อนย้ายตุ้ไปที่ประตูที่อยู่ทางด้านขวามือ เขาออกแรงทำมุม 30° กับพื้นเพื่อ
ผลักตุ้ให้เคลื่อนที่ไปทางขวา ปรากฏว่าตุ้ไม่ขยับออกจากจุดเดิม

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลแมตช์หนึ่ง นายบีเป็นนักกีฬาฟุตบอลในทีม ที่ได้รับมอบหมายให้ยิงลูกโทษในตอนสุดท้าย ปรากฏว่า ลูกบอลที่ยิงออกไปเคลื่อนที่ไม่ถึงโกลฟุตบอล (ประตู)

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 6

ในการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอลระหว่างทีม A และทีม B นายเอและนาย บี เป็นตัวแทนเล่นลูกกระโดดจากทีม A และ B ตามลำดับ ได้กระโดดขึ้นปิดลูกบาสพร้อมกัน ปรากฏว่านาย บี กระโดดปิดลูกบาสไม่ถึง ทั้งๆ ที่ทั้งสองฝ่ายออกตัวกระโดดพร้อมกัน

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 7

นายเอใช้ห้องน้ำเสร็จ จึงล้างมือ ด้วยความรีบจึงไม่ได้เช็ดมือ เมื่อหมุนลูกบิดประตูปพบว่ามันลื่น ไม่สามารถบิดลูกบิดเพื่อเปิดประตูได้ ถึงแม้จะออกแรงเพิ่มขึ้นแล้วก็ตาม

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 8

นายเอและนายบี ชวนไปกันไปทดลองปิดเทอมด้วยการโยนโบว์ลิ่ง เมื่อไปถึงร้านปรากฏว่าคนเยอะมาก ทำให้เหลือรองเท้าที่ใช้เล่นโบว์ลิ่งไซส์เดียว คือ ไซส์ของนายเอ นายบีจึงตัดสินใจไม่เปลี่ยนรองเท้า เมื่อถึงคิวนายบีโยนโบว์ลิ่ง ในขณะที่กำลังออกตัววิ่งไปข้างหน้าเพื่อโยนโบว์ นายบีกลับลื่นล้ม ทำให้ลูกโบว์ลิ่งหลุดมือลงท่อ

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 9

ในงานกีฬาสีประจำโรงเรียนแห่งหนึ่ง ขณะนี้กำลังมีการแข่งขันชักเย่อระหว่างทีมอ้วนและทีมผอม ปรากฏว่า ทีมผอมแพ้ทีมอ้วนภายในเวลาไม่กี่นาที

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....

สถานการณ์ที่ 10

นักมายากลสาธิตการเลือนซ้อนบนโต๊ะอาหารโดยใช้แก้ววางเหนือบนซ้อนโดยไม่มีการสัมผัสใดๆ จากนั้นนักมายากลทำการเลือนมือไปด้านขวา ปรากฏว่าซ้อนเลื่อนตามมือ เด็กชายเอจึงเป็นหนึ่งในผู้ชมการแสดง เห็นแล้วจึงทำตาม แต่ปรากฏว่าซ้อนไม่เกิดการเคลื่อนที่

ขั้นระบุปัญหา:

.....

.....

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา:

.....

.....

ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์:

.....

.....



ตารางที่ ข.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ขั้นระบุปัญหา	สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน	สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง ไม่ครบถ้วนชัดเจน	ไม่สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องถูกต้อง
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนตามทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนตามทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ยังไม่สอดคล้องกับทฤษฎีเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่	ไม่สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	ระบุผลที่จะเกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และครบถ้วน	ระบุผลที่เกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ระบุผลที่เกิดขึ้นจากการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ได้ ไม่ถูกต้อง



ภาคผนวก ค

ผลประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้อง (IOC)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน (รหัสวิชา ว30101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมวิไล

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อสอบแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4
ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุดภายใน
ขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่
เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์
 - 3) ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้
ตรงกับสาเหตุของปัญหา
 - 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถบอกได้ถึงผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา
ตามวิธีที่เสนอรวมไปถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว
โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ความคิดเห็น” ตามหลักเกณฑ์ ดังนี้
- คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์
- คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์
- คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

ข้อสอบ	ความคิดเห็น			เสนอแนะ
	+1	0	-1	
สถานการณ์ที่ 1 ในการแข่งขันซูโมะรายการหนึ่ง มีผู้เข้าแข่งขัน 2 คน คือ ผู้ชายรูปร่างใหญ่กับผู้ชายรูปร่างเล็ก โดยพวกเขาขึ้นเผชิญหน้ากันบนพื้นที่ไม่มีความเสียดทาน มีกติกาอยู่ว่า ใครที่เคลื่อนที่ออกจากเส้นวงกลมก่อนจะเป็นผู้แพ้ เมื่อพวกเขาเอามือประกบกันและออกแรงผลักกัน ปรากฏว่าผู้ชายรูปร่างเล็กเคลื่อนที่ออกจากวงกลม เป็นเหตุให้แพ้ ขั้นระบุปัญหา: ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา: ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา: ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์: 				

ตารางที่ ก.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 สถานการณ์

สถานการณ์ ที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (R)			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ (IOC)

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน (รหัสวิชา ว30101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ ความคิดเห็น” ตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่ความตรงเชิงเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความตรงเชิงเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการ เรียนรู้	ข้อที่	ข้อสอบ	ความคิดเห็น			เสนอ แนะ
			+1	0	-1	
ทดลอง และ อธิบาย การหา แรงลัพธ์ ของแรง สองแรง ที่ทำมุม ต่อกัน	1	แรงสองแรงกระทำร่วมกันบนวัตถุหนึ่ง แรงทั้งสองต้องทำมุมต่อกันกี่องศา จึงจะทำให้แรงลัพธ์มีค่ามากที่สุด ก. 0 ข. 60 ค. 90 ง. 180 เฉลยข้อ ก.				
	2	จากข้อ 2 แรงทั้งสองต้องทำมุมต่อกันกี่องศา จึงจะทำให้แรงลัพธ์มีค่าน้อยที่สุด ก. 0 ข. 60 ค. 90 ง. 180 เฉลยข้อ ง.				

ตารางที่ ค.2 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (R)			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ ค.2 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (R)			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3			
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้



ตารางที่ ค.3 แสดงค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) รายข้อของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
1	0.53	0.27	1
2	0.53	0.40	1
3	0.50	0.20	1
4	0.70	0.47	1
5	0.73	0.27	1
6	0.57	0.33	1
7	0.50	0.33	1
8	0.47	0.40	1
9	0.53	0.27	1
10	0.57	0.20	1
11	0.63	0.33	1
12	0.53	0.27	1
13	0.50	0.33	1
14	0.50	0.20	1
15	0.37	0.33	1
16	0.50	0.33	1
17	0.50	0.47	1
18	0.47	0.27	1
19	0.47	0.40	1
20	0.50	0.47	1
21	0.43	0.20	1
22	0.43	0.33	1
23	0.40	0.27	1
24	0.47	0.27	1
25	0.37	0.33	1
26	0.43	0.33	1

ตารางที่ ค.3 แสดงค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) รายข้อของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
27	0.40	0.40	1
28	0.47	0.40	1
29	0.53	0.27	0.67
30	0.23	0.20	1





ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
1	13	24	11	121
2	10	20	10	100
3	9	22	13	169
4	13	21	8	64
5	8	17	9	81
6	11	20	9	81
7	7	18	11	121
8	8	19	11	121
9	10	19	9	81
10	6	17	11	121
11	13	21	8	64
12	9	17	8	64
13	8	18	10	100
14	11	23	12	144
15	11	21	10	100
16	11	22	11	121
17	11	21	10	100
18	9	18	9	81
19	11	16	5	25
20	11	18	10	100
21	10	23	12	144
22	9	16	7	49
23	9	18	9	81
24	8	23	15	225

25	9	19	10	100
26	10	17	7	49

ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
27	8	20	12	144
28	11	21	10	100
29	8	20	12	144
30	16	23	7	49
31	7	17	10	100
32	8	18	10	100
33	6	22	16	256
34	13	19	6	36
35	9	18	9	81
36	11	25	14	196
37	10	20	12	144

ตารางที่ ง.2 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

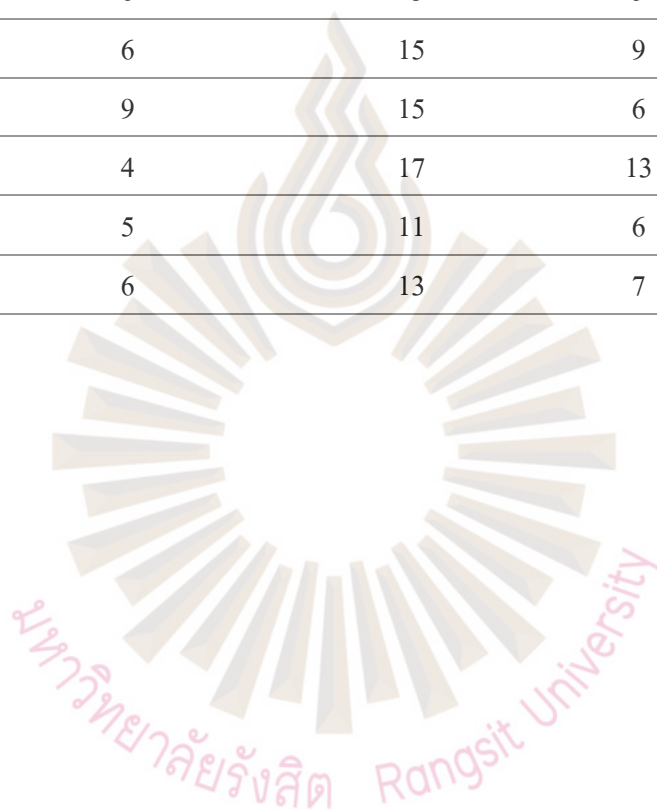
เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (120 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (120 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
1	71	108	37	1369
2	73	107	34	1156
3	75	107	32	1024
4	74	108	34	1156
5	72	109	37	1369
6	73	109	36	1296
7	71	105	34	1156
8	74	105	31	961
9	70	109	39	1521
10	74	110	36	1296
11	73	110	37	1369
12	74	107	33	1089
13	77	110	33	1089
14	73	110	37	1369
15	74	107	33	1089
16	71	111	40	1600
17	73	106	33	1089
18	74	111	37	1369
19	74	110	36	1296
20	78	109	31	961
21	77	109	32	1024
22	78	112	34	1156
23	84	110	26	676
24	80	109	29	841
25	84	112	28	784

26	86	112	26	676
ตารางที่ ง.2 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง				
เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (120 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (120 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
27	79	107	28	784
28	81	108	27	729
29	82	109	27	729
30	85	109	24	576
31	81	109	28	784
32	82	111	29	841
33	82	110	28	784
34	84	112	28	784
35	79	110	31	961
36	78	112	34	1156
37	76	108	32	1024

ตารางที่ 3.3 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม
ควบคุม

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
1	6	16	10	100
2	6	14	8	64
3	6	15	9	81
4	5	12	7	49
5	7	13	6	36
6	9	15	6	36
7	7	15	8	64
8	5	14	9	81
9	6	14	8	64
10	6	17	11	121
11	8	15	7	49
12	6	15	9	81
13	6	16	10	100
14	9	19	10	100
15	9	14	5	25
16	8	15	7	49
17	10	14	4	16
18	6	19	13	169
19	8	15	7	49
20	11	15	4	16
21	11	17	6	36
22	8	16	8	64
23	10	15	5	25
24	3	9	6	36
25	6	15	9	81

26	7	14	7	49
ตารางที่ ง.3 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ควบคุม				
เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
27	9	21	12	144
28	8	13	5	25
29	6	15	9	81
30	9	15	6	36
31	4	17	13	169
32	5	11	6	36
33	6	13	7	49

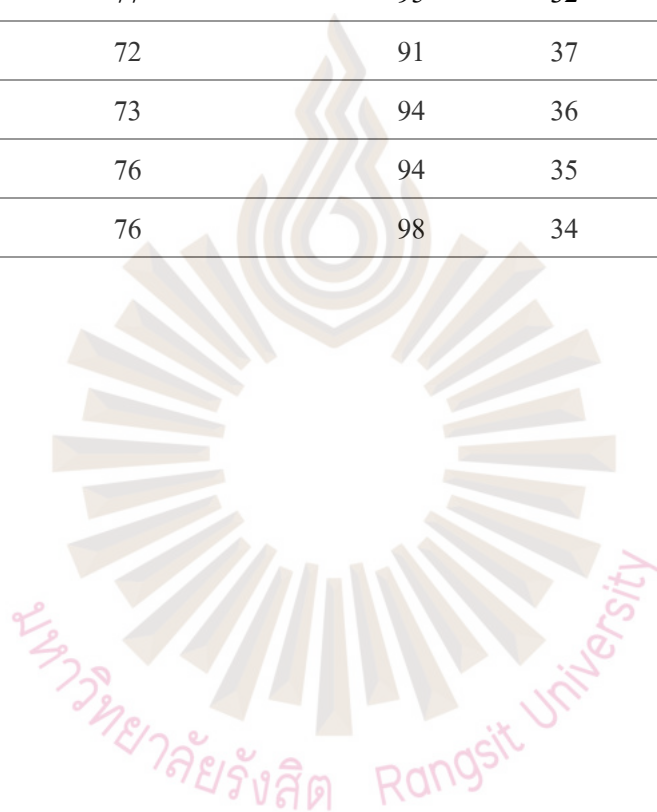


ตารางที่ ง.4 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (120 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (120 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
1	65	92	43	1849
2	67	94	40	1600
3	71	95	36	1296
4	102	93	6	36
5	69	92	40	1600
6	69	94	40	1600
7	69	93	36	1296
8	73	93	32	1024
9	70	95	39	1521
10	72	93	38	1444
11	70	94	40	1600
12	72	95	35	1225
13	75	97	35	1225
14	71	95	39	1521
15	70	92	37	1369
16	72	89	39	1521
17	70	93	36	1296
18	69	94	42	1764
19	74	91	36	1296
20	70	96	39	1521
21	75	94	34	1156
22	72	91	40	1600
23	79	97	31	961
24	80	92	29	841
25	73	93	39	1521
26	79	93	33	1089

ตารางที่ ง.4 แสดงคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (120 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (120 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D) ²
27	77	94	30	900
28	73	94	35	1225
29	77	95	32	1024
30	72	91	37	1369
31	73	94	36	1296
32	76	94	35	1225
33	76	98	34	1156



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	แพรวโพยม บุญยมนิ
วัน เดือน ปีเกิด	12 สิงหาคม 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์, 2558 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, 2561
ทุนการศึกษา	ทุนส่งเสริมโครงการผลิตครูที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (สกว.) ระยะที่ 3 รุ่นที่ 4
ที่อยู่ปัจจุบัน	35/6 หมู่ 2 ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย

