

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ  
เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม  
จังหวัดอุดรธานี

นางสาวพัชรินทร์ บัวทา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

**The Effects of Learning Management based on the 7E Learning Cycle  
Emphasizing Practice on the Topic of Movement and Force on Science  
Achievement and Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life  
of Mathayom Suksa II Students at Nam Som Pittayakhom  
School in Udon Thani Province**

**Miss Patcharin Buatha**



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Educational  
School of Educational Studies  
Sukhothai Thammathirat Open University

2019

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุดรธานี

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวพัชรินทร์ บัวทา

**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

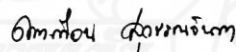
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



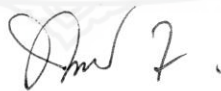
ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธาพิทักษ์ผล)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่ และแรง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุดรธานี

**ผู้วิจัย** นางสาวพัชรินทร์ บัวทา รหัสนักศึกษา 2602000412 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

(วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

(2) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ และ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 25 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E การนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of Learning Management based on the 7E Learning Cycle Emphasizing Practice on the Topic of Movement and Force on Science Achievement and Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life of Mathayom Suksa II Students at Nam Som Pittayakhom School in Udon Thani Province

**Researcher:** Miss Patcharin Buatha; **ID:** 2602000412;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor;  
(2) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor; **Academic year:** 2019

### Abstract

The purposes of this research were to (1) compare science learning achievement on the topic of Movement and Force of Mathayom Suksa II students who learned by using the 7E Learning Cycle Emphasizing Practice and those who learned by using traditional method and (2) compare ability to apply science knowledge in Daily Life of Mathayom Suksa II students who learned by using the 7E Learning Cycle Emphasizing Practice and those who learned by using traditional method.

The research sample consisted of 25 Mathayom Suksa II students in two intact classrooms of Nam Som Pittayakhom School in Udon Thani Province, obtained by cluster random sampling. One classroom was randomly assigned as an experimental group, another classroom was randomly assigned as the control group. The research instruments were learning management plans based on the 7E Learning Cycle Emphasizing Practice, a science learning achievement test, and a test on Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life. The statistics used for data analysis were the mean, standard deviation and t-test.

Research findings indicated that (1) the post-science learning achievement of the Mathayom Suksa II students who learned by using the 7E Learning Cycle Emphasizing Practice was significantly higher than those who learned by using traditional method at the 0.05 level and (2) the post-learning Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life of the students who learned by using the 7E Learning Cycle Emphasizing Practice was significantly higher than those who learned by using traditional method at the 0.05 level.

**Keywords:** 7E Learning Cycle Emphasizing Practice, Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนปรับ ปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จากรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และอาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประ กอบ ประธานกรรมสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบ ขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นางสาวศิริวรรณ ชาวคร นางสาววาสนา รุ่งอรุณีย์ และนายชัยพร พัฒนจักร ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ใน การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสม พิทยาคม จังหวัดอุดรธานี ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และมีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิรัช บัวทา และคุณแม่พุช กองศูนย์ ที่คอยให้กำลังใจใน การทำวิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายอันพึงบังเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบ เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

พัชรินทร์ บัวทา

มิถุนายน 2563

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	3
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
สมมติฐานการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	9
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E .....	10
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ .....	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	27
ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน .....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	57
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	57
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	60

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียน ที่เรียนตามปกติ .....	60
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิต ประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียน ที่เรียนตามปกติ .....	61
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	62
สรุปการวิจัย .....	62
อภิปรายผล .....	64
ข้อเสนอแนะ .....	70
บรรณานุกรม .....	71
ภาคผนวก .....	79
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือในการวิจัย .....	80
ข แบบประเมินเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ .....	82
ค การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ...	106
ง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือในการวิจัย .....	113
จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E .....	116
ฉ ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ .....	126
ช ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	128
ซ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	130
ประวัติผู้วิจัย .....	146



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	กรอบกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมในแต่ละชั้นของรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ ..... 46
ตารางที่ 3.2	แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ..... 51
ตารางที่ 3.3	ลักษณะตัวบ่งชี้ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ..... 55
ตารางที่ 4.1	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ ..... 60
ตารางที่ 4.2	เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ ..... 61



ญ

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
ภาพที่ 2.1 รูปแบบของวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน .....	13



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญของชีวิต การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในขณะที่ยังเยาว์วัยและการแข่งขันในเวทีโลกเป็นไปอย่างเข้มข้นและรุนแรงเช่นในปัจจุบัน ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีผนวกกับความเฉลียวฉลาดของมนุษย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น ผู้เรียนในยุคนี้ต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ การคิดเชิงเหตุผล คิดแก้ปัญหา และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศ ต้องมีทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคม หน่วยงานปฏิบัติการทางการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (The North Central Regional Educational Laboratory : NCREL) ได้กำหนดทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ไว้ ดังนี้ 1) สารวิชาพื้นฐาน 2) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านการสารสนเทศและเทคโนโลยี 4) ทักษะชีวิตและอาชีพ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งในสถานะของความซับซ้อนทางสังคมในโลกอนาคตยิ่งมากขึ้นเรื่อย ๆ ผู้เรียนยังต้องพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้มากขึ้นตามไปด้วย ผู้เรียนต้องเข้าใจธรรมชาติของการเรียนรู้และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ในอนาคตจะยิ่งทวีความสำคัญ และยังคงนำทั้งความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ค้นคว้าหาความรู้ความจริงของสิ่งต่าง ๆ ต่อไป (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2557)

วิทยาศาสตร์ในฐานะองค์ความรู้และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้มีประโยชน์อย่างมากต่อการดำรงชีวิต การปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ประกอบด้วยความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสม ใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ การตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เน้นผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ในระยะเริ่มแรกประเทศไทยเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวทางการสืบเสาะ (Structured Inquiry) ค่อนข้างมาก นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ลงมือ

ปฏิบัติออกแบบบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเอง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เริ่มพัฒนาโดยให้ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problems) ให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบ การทดลอง และลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาก็คือ กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Project) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถามตามความสนใจของตนเองแล้ววางแผนหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา ด้วยการสร้างทางเลือกหลากหลาย โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหาสรุปเป็นความรู้ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

เมื่อพิจารณาในบริบทของการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นระดับชั้นที่สำคัญ เพราะเปรียบเสมือนการวางรากฐานของการศึกษาในระดับที่สูงต่อไป ในส่วนของโรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม ในรอบสองปีที่ผ่านมา (ปีการศึกษา 2560 - 2561) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 31.72 และ 32.33 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ

อีกทั้งพบว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่ไม่เน้นการปฏิบัติ โดยใช้หนังสือเรียนตามหลักสูตรและคู่มือครูแต่เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถพัฒนาการเรียนของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ สะท้อนจากผลการเรียน และการประเมินคุณภาพผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานกลาง ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ข้อสอบกลาง) ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.75 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น ควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิม และสอดแทรกความรู้ใหม่เข้าไป ซึ่งแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ ไรนเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, pp.57-59; อ้างถึงใน ภัสพล เหง้าโคกงาม, 2548, น.18) เป็นการสอนที่ขยายแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของ Biological Science Curriculum Study เป็น 7E ซึ่งเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลยหรือไม่ใส่ใจจากพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ทราบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ไม่ถูก นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการสอนและสาระสำคัญ คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้น

สร้างความสนใจ 3) ขึ้นสำรวจและค้นหา 4) ขึ้นอธิบาย 5) ขึ้นขยายความรู้ 6) ขึ้นประเมินผล และ 7) ขึ้นนำความรู้ไปใช้

การเรียนการสอนที่เน้นปฏิบัติ ด้วยวิธีทดลองในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสอนที่อาศัยการทดลองเครื่องมือและวัสดุต่างๆ การเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองและฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม จะสร้างประสบการณ์ทางสมองของผู้เรียนได้อย่างดียิ่ง เป็นกระบวนการที่เน้นความพยายามทางสมอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย และมีการควบคุมตนเองในการเรียนรู้จากเนื้อหาสู่กระบวนการเรียนรู้ที่มาจากผู้เรียน ซึ่งจะมีความหลากหลายขององค์ความรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด ขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ไม่ใช่คุณภาพของการจำ แต่เป็นศักยภาพของความใส่ใจและแรงผลักดันของแต่ละบุคคล การเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติจริง ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข เกิดการพัฒนารอบด้าน มีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่นำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของออนไลน์เซนกราฟต์ ผนวกกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติมาใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุดรธานี เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิดที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ เพื่อใช้สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองได้เต็มตามความสามารถ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ พัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในการคิด การปฏิบัติ การแสดงออก ตามศักยภาพของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และแรง จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย 6 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิด ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้ 1) ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) 2) ขั้นตอนสร้างความสนใจ (Engagement phase) 3) ขั้นตอนสำรวจค้นหา (Exploration phase) 4) ขั้นตอนอธิบาย (Explanation phase) 5) ขั้นตอนขยายความรู้ (Elaboration phase) 6) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation phase) 7) ขั้นตอนนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) โดยผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดการวิจัยไว้ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุดรธานี ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

4.2 ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของนักเรียนดังกล่าวที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

#### 5. ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

##### 5.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวนห้องเรียน 9 ห้องเรียน รวม 315 คน

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง เรียน ๆ ละ 25 คน รวม 50 คน จากจำนวนห้องเรียน 9 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

##### 5.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

##### 5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
- 2) ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง แบ่งเป็น 6 เรื่อง ได้แก่ เรื่อง แรง การบินของเครื่องบินกระดาษพับ แรงพวง แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรงและคาน การตกแบบเสรี และการเคลื่อนที่แนวโค้ง

5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการวิจัย 18 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 7E เป็นแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะนักเรียนเท่านั้น ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยกิจกรรมและใบบันทึกกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการปฏิบัติกิจกรรมแทรกอยู่ในขั้นตอน รูปแบบการเรียนรู้ 7E มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)** เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานี้ๆ

6.1.2 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม หรือเหตุการณ์ที่น่าสนใจที่กำลังเกิดขึ้น อยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเรียนรู้อยู่แล้ว โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

6.1.3 **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจ สอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) หรือศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

6.1.4 **ขั้นอธิบาย (Explanation)** เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง เป็นต้น



**6.1.5 ขันขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำ กัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

**6.1.6 ขันประเมินผล (Evaluation)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

**6.1.7 ขันนำแนวความรู้ไปใช้ (Extension)** ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่หรือที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้

**6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดในด้านความจำ ความเข้าใจ

**6.3 ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ สถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันตามลักษณะการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนฤมล ยุตาคม (2542, น.37) ซึ่งประกอบด้วย 6 ลักษณะได้แก่ 1) การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน 4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน และ 6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อ ๆ กันมาหรือการใช้ อารมณ์

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้เสนอผลการศึกษาค้นคว้าตาม ลำดับดังต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
  - 1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
  - 1.2 แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
  - 1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
  - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
  - 2.1 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
  - 2.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
  - 2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
  - 2.4 คุณค่าของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
  - 2.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ความหมายและประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.3 หลักในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.4 คุณลักษณะที่ดีของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.5 ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
  - 4.1 ความหมายและขอบเขตของความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
  - 4.2 การวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

- 4.3 แบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 4.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ 7E

### 1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

#### 1.1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003) กล่าวว่า รูปแบบการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบ พื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมีทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และไม่คิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็กซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

พรพันธุ์ บุ่งนาแซง (2550) กล่าวว่าขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลยหรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (Bransford, Brown, & Cocking, 2000)

การเรียนรู้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม พัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์ ทำให้สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม ดังนั้น

ก่อนที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนรู้ ต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ มีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ฉะนั้น ประสบการณ์ของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง การที่นักเรียนต้องสืบค้น สำรวจตรวจสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่แน่นอนอย่างมีความหมาย สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้และเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (สสวท., 2547)

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ โดยนักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

### 1.1.2 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นจาก Robert Karplus เป็นผู้เสนอ การจัดการเรียนรู้วิธีนี้ในระดับประถมศึกษา เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจในการเรียน และลดความน่าเบื่อหน่ายของการเรียนในห้องเรียน โดยจุดเริ่มต้นของวัฏจักรการเรียนรู้นี้มีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีพัฒนาการทางสติ ปัญญา Piaget และผลงานของ Ausubel และแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ (Trowbridge & Bybee, 1996, p.204; Robertson, 1996; Abraham, 1997, p.219 อ้างถึงใน นันทกาคันธียงค์, 2547, น.17)

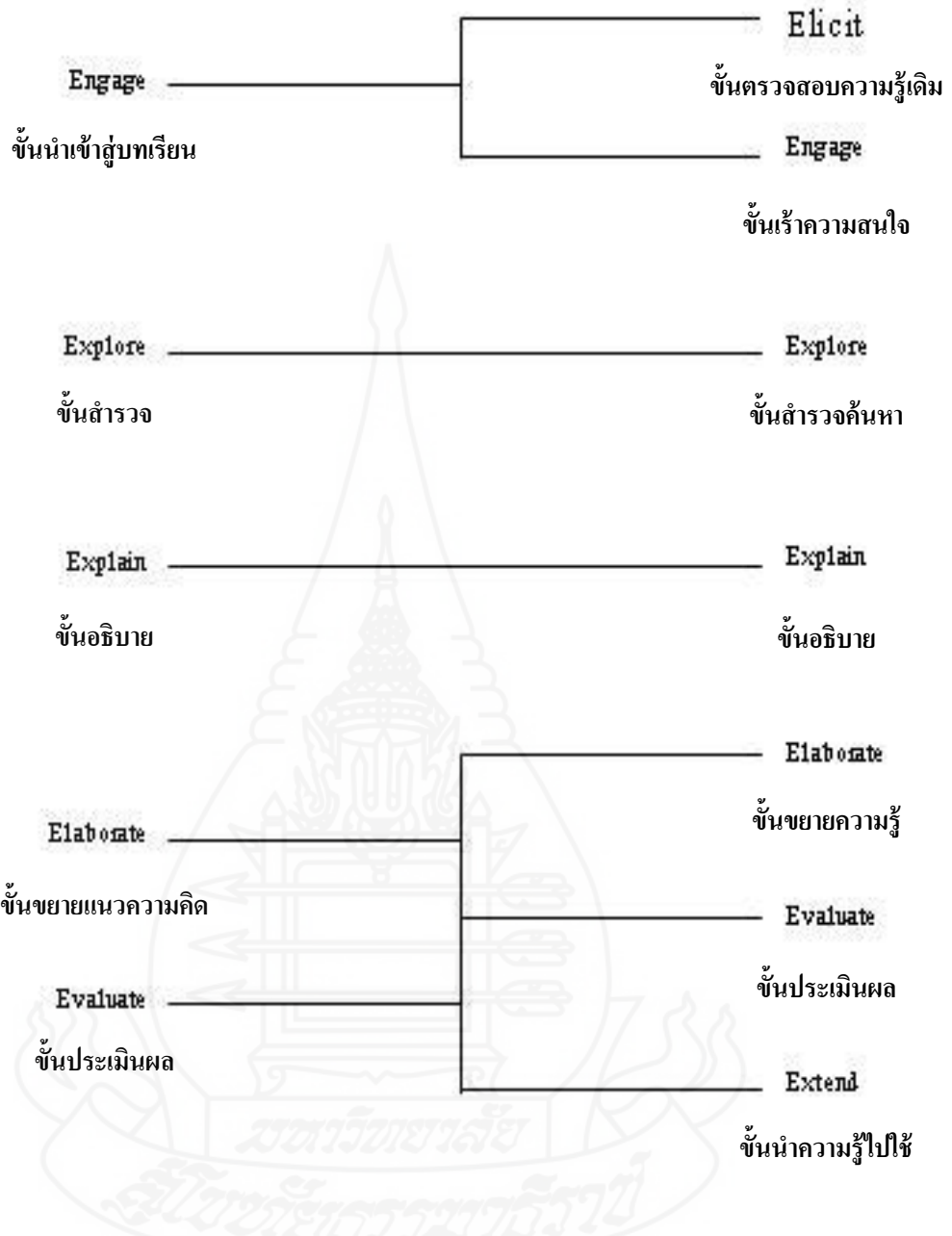
คาร์พลัส (Karplus 1997, p.169 อ้างถึงใน Lawson, 2001) ได้พัฒนาขึ้นในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างแนวความคิด และขั้นค้นพบ นำไปใช้แต่มีครูจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือ ขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ต่อมา บาร์แมนและโกตาร์ (Barman & Kotar, 1989, pp. 29-32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำโน้ตส์ (Concept Introduction) ขั้นประยุกต์โน้ตส์ (Concept Application) ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ได้ดัดแปลงขั้นแนะนำโน้ตส์ เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำ และอธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียนแต่มีใช้แนะนำโน้ตส์ให้แก่ นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง (Hewson & Hewson, 1988, p.595) แต่อย่างไรก็ตามมีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น คาริน (Carin, 1993, pp.98-99) ปรับเปลี่ยนขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept

Formation) อะบรูสคาโต (Abruscato, 1996, p.169) ได้ปรับเปลี่ยนขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตเห็นว่าทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 2 มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน การจัด การเรียนรู้นี้มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านแต่ละขั้นมีสาระดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ และ จริยา สุจารีกุล, 2524, น.514-523)

ในปี ค.ศ. 1990 บาร์แมน และ โกดาร์ (Barman & Kotar, 1989, pp.98-99) ได้ดัดแปลงพัฒนาการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) ขั้นประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) และขั้นประเมินผล และอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Barman & Kotar, 1989, pp.29-32) ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (2) ขั้นสร้างแนวคิด/การอธิบาย (Explanation Phase) (3) ขั้นขยายแนวความคิด (Expansion Phase) (4) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับการเรียนรู้เป็น 5 ขั้น หรือเขียนย่อ ๆ ว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540, น.13-14) ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายแนวความคิดหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Expansion Phase) 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ต่อมา ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft 2003, pp.57-59) ได้พัฒนารูปแบบของ วงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน โดยไอน์เซนคราฟต์ได้ให้เหตุผลว่าขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้น ตอนที่ยังไม่ต่อเนื่อง และยังไม่สมบูรณ์ จึงได้ทำการเพิ่มขั้นตอนของการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตรวจ สอบความรู้เดิม (Elicit) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) ดัง แผนภาพ



ภาพที่ 2.1 รูปแบบของวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (The Proposed 7E –Learning Cycle and Instructional Model) ที่มา Eisenkraft (2003, pp.57-59)

## 1.2 แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

### 1.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (Bruner, 1915-2016) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกา ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับพัฒนา การ โดยยึดขั้นพัฒนาการของเพียเจต์ (Piaget) เป็นหลัก เขาเชื่อว่ามนุษย์เลือกจะรับรู้

สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) เขามีได้คำนึงถึงอายุเป็นสำคัญ เพราะเห็นว่ากิจกรรมที่เด็กทำแม้จะสืบเนื่องมาจากพัฒนาการทางสมองที่เกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงแรกของชีวิต บุคคลก็ยังนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในช่วงหลังของชีวิตอีกด้วย ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต

บรูเนอร์เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสำรวจสิ่งแวดล้อม บรูเนอร์เชื่อว่า การรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกหรือสิ่งที่รับรู้กับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้น ๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพ สิ่งแวดล้อมและเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น โดยสรุปเป็นแนวคิดพื้นฐาน ได้ดังต่อไปนี้ (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2550, น.213-214)

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนแล้วยังจะเป็นผลให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย

2) ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกันการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และความหมายใหม่

3) พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาจะเห็นได้ชัดโดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อมพร้อมกัน

ขั้นพัฒนาการที่บรูเนอร์เสนอ มี 3 ขั้น คือ Enactive, Iconic, Symbolic ฉะนั้น วิธีการที่ ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือ ในการค้นพบความรู้แบ่งออกเป็น 3 วิธีดังต่อไปนี้

1) วิธีการที่เรียกว่า Enactive Mode ซึ่งเป็นวิธีที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยการสัมผัสจับต้องด้วยมือ ผลัก ดึง รวมทั้งการที่เด็กใช้ปากกับวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัว ข้อสำคัญที่สุด คือ การกระทำของเด็กเอง

2) วิธีการที่เรียกว่า Iconic Mode เมื่อเด็กสามารถที่จะสร้างจินตนาการหรือมโนภาพขึ้นในใจได้ก็จะสามารถที่จะรู้จักโลกโดยไอคอนิก โหมดเด็กวัยนี้จะใช้รูปภาพแทนของจริง โดยไม่จำเป็นจะต้องแตะต้องหรือสัมผัสของจริงนอกจากนี้เด็กจะสามารถรู้จักสิ่งของจากภาพแม้ว่าจะมีขนาดและสีเปลี่ยน ไปเด็กที่มีอายุประมาณ 5 ถึง 8 ปีจะใช้ Iconic Mode

3) วิธีใช้สัญลักษณ์หรือ Symbolic Mode วิธีการนี้ผู้เรียนจะใช้ในการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนมีความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือความคิดรวบยอดที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรม จึงสามารถที่จะสร้างสมมติฐาน และพิสูจน์ว่าสมมติฐานถูกหรือผิดได้



ดังนั้นจึงสรุปว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือการให้ผู้เรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังที่ สุรางค์ โคว์ตระกูล (2557, น.297) ได้เสนอประเภทของการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยครูผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการสอนให้เกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การค้นพบที่ไม่กำหนดโครงสร้าง หมายถึง การสอนแบบเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบเอง โดยครูจัดสิ่งแวดล้อมของนักเรียนให้เหมาะสม มีสิ่งที่น่าสนใจต่าง ๆ นานา

2) การค้นพบที่มีการแนะ หมายถึง การสอนที่ครูจัดวัตถุประสงค์ของหัวข้อที่จะให้นักเรียนเรียนรู้และจัดสรรหาข้อมูลข่าวสารที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบพร้อมกับการใช้คำถามถามนักเรียน

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัด การเรียนรู้ ดังที่ ลักขณา สิริวัฒน์ (2557, น.181) สรุปไว้ดังนี้

1) ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีความหมายต่อผู้เรียนและช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2) ก่อนสอนผู้สอนต้องมีการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) ผู้สอนควรจัดความคิดรวบยอดเนื้อหาสาระวิธีสอนและกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

4) ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดโดยอิสระให้มาก เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้มาก

5) ผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียน เพื่อเป็นแรงขับให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

6) ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า บรูเนอร์ได้เน้นในเรื่องของการจัดประสบการณ์เพื่อให้เด็กเกิดการ เรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) ซึ่งนับว่าสำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็กเป็นอย่างมาก ดังนั้นครูจึงควรจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก

### 1.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget, 1896-1980) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ อัจฉริยะคนหนึ่งของวงการจิตวิทยา จบการศึกษาระดับปริญญาเอก ทาง Natural Science เมื่ออายุเพียง 21 ปี เขาเขียนหนังสือและบทความมากมาย และมีความสนใจมาศึกษาทางด้านจิตวิทยา เกี่ยวกับสติปัญญาและความคิด โดยใช้เวลาส่วนใหญ่ สังเกตและพูดคุยกับเด็ก ในวัยต่างๆ จนสามารถสร้างทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดของมนุษย์ขึ้น ซึ่งนับว่ามีประโยชน์อย่างมหาศาล ต่อวงการศึกษามาถึงปัจจุบัน

เพียเจต์ เชื่อว่า พัฒนาการด้านความคิด คือการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดที่ดีขึ้นตามลำดับขั้น และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จึงจะเกิดการพัฒนา ดังนั้นพัฒนาการด้านความคิดของมนุษย์ จะเกิดขึ้นไม่ได้ ถ้ามีบุคคลหรือสิ่งแวดล้อม อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว เมื่อบุคคลปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะเกิดแนวโน้มตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นแนวโน้ม ที่เกิดกับสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย นั่นคือ การจัดระบบ (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) และแนวโน้มดังกล่าวก็จะนำไปสู่พัฒนาการทางความคิดนั่นเอง (นุชลี อุปกัย, 2555, น.39)

เพียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (Miller, 2011, p.39)

1) ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensori-motor Period) (แรกเกิด ถึง 2 ปี) เป็นขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ทางความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กจะพูดได้ เพียเจต์ กล่าวว่า สติปัญญาความคิดของเด็ก ในวัยนี้ แสดงออกโดยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และเด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถที่จะอธิบายได้

2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Pre-operational Period) (อายุ 18 เดือนถึง 7 ปี) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญาและ ความคิดของเด็กในวัยนี้ ยังขึ้นอยู่กับรับรู้เป็นส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง และเป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาสามารถที่จะบอกชื่อสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเขาสามารถที่จะเรียนรู้หรือสัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้

3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) (อายุ 7-11 ปี) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญา และความคิดของเด็กเป็นไปอย่างรวดเร็ว สามารถอ้างอิงด้วยเหตุผล และไม่ขึ้นอยู่กับรับรู้ จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายๆอย่างและคิดย้อนกลับได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขเพิ่มมากขึ้น

4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) (อายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญา และความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือเด็กวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่

ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถที่จะคิดอย่าง นักวิทยาศาสตร์สามารถเลือกตั้งสมมติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่จะเป็นไปได้

แนวคิดของเพียเจต์ที่นำมาใช้ในวงการศึกษา สรุปได้ดังต่อไปนี้ (พรณี ช. เจนจิต, 2545, น.78-79)

1) เนื่องจากภาษาและความคิดของเด็กมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างไปจากผู้ใหญ่ ดังนั้นในการเรียนการสอนครูจะต้องคำนึงถึงและสังเกตโดยใกล้ชิด เพื่อจะได้ทราบลักษณะเฉพาะของเด็ก

2) โดยธรรมชาติของเด็ก เด็กพยายามทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองเพื่อเป็นการเรียนรู้ ดังนั้น วิธีที่ดีที่สุดก็คือ พยายามให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง เด็กก็จะเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นได้ อย่างถ่องแท้

3) โดยทั่วไป เด็กจะมีความสนใจและเรียนรู้ได้ดี ถ้าบทเรียนนั้นมีระดับปานกลาง กล่าว คือไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไปสำหรับเด็กที่จะเรียนรู้ แต่เนื่องจากความแปลกใหม่ ความน่าสนใจของสิ่งที่จะเรียนรู้สำหรับเด็กคนหนึ่ง อาจเป็นความเคยชินจนไม่ค่อยน่าสนใจสำหรับเด็กอีกคนหนึ่งก็ได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ การเรียนการสอนเป็นกลุ่มอาจไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ดังนั้นเมื่อมีโอกาส ครูจึงควรให้เด็กได้เรียนหรือทำงานตามความสนใจของเด็กแต่ละคน

4) ครูควรสนับสนุนให้เด็กกล้าพูดกล้าแสดงความคิดเห็นในเชิงโต้แย้ง ออกมาซึ่ง สถานการณ์เช่นนี้ จะเป็นลักษณะเชิงปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) ที่ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทางสติ ปัญญาที่งอกงามยิ่งขึ้น

### 1.2.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม (2554) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ว่า เป็นความเชื่อพื้นฐานของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เป็นทฤษฎีทาง ด้านปรัชญาและจิตวิทยาเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ที่เชื่อว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้ เพียงอย่างเดียวแต่เป็นการสร้างความเข้าใจในความรู้จากประสบการณ์ โดยกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองของแต่ละบุคคลการเรียนรู้เป็นทั้งกระบวนการส่วนบุคคลและสังคม (Personal & Social process) ที่บุคคลต้องเรียนรู้เพื่อปรับความรู้ความเข้าใจ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่อย่างมีความหมายทำให้เกิดกระบวนการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ที่ใช้ทั้งกระบวนการดูดกลืน (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) ช่วยทำให้เกิดสภาวะสมดุล

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เชื่อว่าการได้มาซึ่งความรู้ของแต่ละคน ถ่ายทอดกันไม่ได้แต่ใช้กระบวนการทางสังคมทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ ทำให้ความรู้ จากความรู้ส่วนบุคคล(Personal Knowledge) ไปสู่ความรู้สาธารณะ (Public Knowledge) และพัฒนาไปเป็นความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Knowledge) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในแวดวงของความรู้ในเฉพาะสาขา แต่ความรู้เป็นสิ่งที่ไม่ตายตัวเปลี่ยนแปลงได้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) อาจสรุปได้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ด้วยตนเองโดยกระบวนการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นนั้น มาจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซับประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ดังนั้น ผู้วิจัยคิดว่าควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ภายใต้การจัด ประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยให้มีกระบวนการโครงสร้างทางปัญญาทำงานร่วมกับกระบวนการทางสังคม เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล

### 1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเองซึ่ง ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ ของตนเอง (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2550)

การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิด ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมีทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายใน

กลุ่ม เรื่อง ที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครู อาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์วารสารอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิด ความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจ สอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบ ปัญหา และดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูล เหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุปสร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียน ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้ อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ช่วงนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียน

สามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียน นำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)** ครูจะต้องมีการจัดเตรียม โอกาสให้ นักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็น ผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียน ถ่ายโอน การเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) เป็นรูปแบบ ที่ครูสามารถนำไปปรับประ ยุคต์ ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสุข การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและ แบ่งปันประสบการณ์จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบนอกจากนี้ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความ สามารถบนพื้นฐาน ของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุ สู่จุดหมายของ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

#### 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

7E

ประกาศ ระเบียบ (2550, น.28-29) ได้อธิบายบทบาทของครูและนักเรียนใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ดังนี้

##### 1. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีดังนี้

1.1 **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)** ครูควรตั้งคำถาม กำหนด ประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิม ตรวจสอบความรู้หรือประสบการณ์เดิมของ นักเรียน เติมเต็มประสบการณ์เดิม วางแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 **ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)** ครูควรสร้างความสนใจ กระตุ้น ให้ร่วมกันคิด ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด สร้างความกระหายใคร่รู้ ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ จัด สถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน

1.3 **ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)** ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ ซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา สังเกต และรับฟัง ความคิดเห็นของนักเรียน ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่นักเรียน ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ ชี้แนะแนวทางไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ส่งเสริมนักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

1.4 **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนสังเกต ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด

1.5 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ไปปรับใช้ตามบริบท

1.6 **ขั้นประเมิน (Evaluation Phase)** ครูควรสังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ไปปรับใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องบริบท กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ แนะนำทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน

## 2. บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มีดังนี้

2.1 **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)** นักเรียนควรตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน

2.2 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)** นักเรียนควรถามคำถามตามประเด็น แสดงความสนใจในเหตุการณ์ กระจายอายุรู้คำตอบ แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด นำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์

2.3 **ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)** นักเรียนควรคิดอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเถียงกับคนอื่น ๆ บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

2.4 **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** นักเรียนควรอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ่าง อิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย

2.5 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** นักเรียนควรนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน

2.6 **ขั้นประเมิน (Evaluation Phase)** นักเรียนควรตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยาน หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ ประเมิน ผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

2.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** นักเรียนควรนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ที่เหมาะสม ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา มีคุณธรรมจริยธรรมในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

### 2.1 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 ได้กล่าวไว้ในหมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึง ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2) ฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา



3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติให้ทำ ได้คิด เป็น และทำ เป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยา การประเภทต่าง ๆ

6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น ได้ทุกเวลาทุกสถานที่ที่มีการประสานความร่วมมือกับ บิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกัน พัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติสามารถตอบสนองพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

2.2.1 เป็นการจัดการกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ

2.2.2 ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงฝึกค้นคว้า ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึก การแก้ปัญหา ด้วยตนเองและฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

2.2.3 ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวทางประชาธิปไตยการ แบ่งกลุ่มทำงาน ผู้สอนจะดำเนินการร่วมกับผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อยมอบให้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใด อย่างหนึ่ง เช่น ศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรม ฯลฯ

2.2.4 เน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามแบบ ประชาธิปไตย การสอนแบบนี้ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์คือ มีจุดประสงค์ของการทำงานมี การกำหนด หน้าที่แต่ละคนให้แน่ นอนและเสนอแนะให้รู้ว่า จะหาความรู้ได้อย่างไร เมื่อไร ที่ใด

## 2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

2.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนแรกและผู้สอนจะต้องกระตุ้น ชักจูงและ โน้มน้าวให้ผู้เรียนเกิด ความกระตือรือร้นและสนใจอยากค้นคว้าหาความรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีการสนทนา ชักถามและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้ อาจใช้คำถามช่วยและที่สำคัญ จะ ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนตอบสนอง เช่น การกระตุ้นให้ ผู้เรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น เพื่อโยงเข้าหาประสบการณ์ใหม่ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ การเรียนรู้และร่วมกันกำหนดขอบข่ายหรือประเด็นความรู้ใหม่

2.3.2 ขั้นศึกษา/วิเคราะห์ เป็นขั้นตอนการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันโดยการ แสวงหาความรู้ แสดงความคิดเห็นร่วมกัน วิเคราะห์และหาข้อสรุปในประเด็นที่ได้ตั้งไว้ในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะต้องออกแบบกลุ่มให้เหมาะสม เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมมากที่สุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนต้องจัดหาสื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ เช่น แผน ภูมิ ใบความรู้ แผ่นใส รูปภาพ วิดีทัศน์ หนังสือ เอกสาร หรืออื่นๆ เพื่อให้กลุ่มผู้เรียนได้ช่วยกันศึกษาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยตั้งประเด็นหรือหัวข้อในการศึกษาวิเคราะห์ตามแนวทางของจุดประสงค์การเรียนรู้ และความต้องการของผู้เรียน การออกแบบงานโดยจัดทำเป็นใบงานให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเป็นหัวใจสำคัญที่ผู้สอนจะต้องคิดค้นและสร้างขึ้น เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมสูงสุดของผู้เรียนและเกิดการบรรลุนอกกลุ่มด้วยตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่นำอภิปรายให้กลุ่มใหญ่ร่วมกันวิเคราะห์ ให้ข้อมูลในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน หากเห็นว่ายังไม่สมบูรณ์ผู้สอนช่วยเพิ่มเติมแล้วร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดในขั้นนี้

2.3.3 ขั้นปฏิบัติ/ฝึกหัด/ทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนฝึกคิดวิเคราะห์ จินตนาการ สร้างสรรค์โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษาดูแล ช่วยเหลือและประเมินการปฏิบัติเพื่อแก้ไข หากมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับสถานที่สำหรับการปฏิบัติผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนจะใช้แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการในโรงเรียน ห้องเรียนธรรมชาติหรือสถานประกอบการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.3.4 ขั้นสรุป/เสนอผลการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ประมวลผลความรู้จาก ประสบการณ์ทั้งหมดมาวิเคราะห์ สังเคราะห์เป็นความรู้ใหม่วิธีการใหม่สรุปและนำเสนอสิ่งที่ค้นพบต่อกลุ่มใหญ่ในรูปแบบที่หลากหลาย เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเกิดการขยายเครือข่ายความรู้อย่างกว้างขวาง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น

2.3.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้/นำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงผลงานของตนเองที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม ในการปรับปรุงผลงานนั้นอาจนำความรู้ที่ได้รับจากกลุ่มอื่นมาพัฒนาให้ดีขึ้น หรือเกิดความคิดใหม่สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิม หรืออาจได้รับแนวคิด จากข้อเสนอแนะของผู้สอนมาประยุกต์สร้างผลงานใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในสภาพการณ์จริงได้

2.3.6 ขั้นการประเมินผล วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยเน้นการวัดผลจากการปฏิบัติจริง จาก แฟ้มสะสมงาน ชิ้นงาน/ผลงาน ผู้เรียนประเมินตนเอง สมาชิกของแต่ละกลุ่ม ผู้ปกครองและผู้สอนมีบทบาทร่วมวัดประเมินผลด้วย

## 2.4 คุณค่าของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

2.4.1 ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและสื่อที่เร้าความสนใจ

2.4.2 ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจตามความถนัดตามศักยภาพของตน ด้วยการศึกษาค้นคว้าฝึก ปฏิบัติฝึกทักษะ สรุปลองค์ความรู้ได้ ทำให้เกิดความเชื่อมั่น เป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ใฝ่เรียน

2.4.3 กิจกรรมกลุ่มช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์เกิดกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบและเสียสละเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ มีวินัยในตนเอง มีพฤติกรรมที่เป็นประชาธิปไตย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักรับฟังความคิดของผู้อื่น ผู้เรียนที่เรียนรู้ซ้ำจะเรียนรู้อย่างมีความสุขมีชีวิตชีวาได้รับกำลังใจและได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน ทำให้เกิดความมั่นใจ ผู้เรียนที่เรียนดีและเรียนได้เร็วจะได้แสดงความสามารถของตนเอง มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และแบ่งปันสิ่งที่ดีให้แกกัน

2.4.4 ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจากการร่วมกิจกรรม และการค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามของผู้สอนและเพื่อนๆ สามารถค้นหาวิธีการและคำตอบได้ด้วยตนเอง สามารถแสดงออกได้ชัดเจน มีเหตุผล

2.4.5 ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรม จะสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับ สิ่งที่ดีงามไว้ในตนเองอยู่ตลอดเวลา

2.4.6 กระบวนการเรียนรู้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้แต่ละคนเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของตน ไม่นำผลงานของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกับ มุ่งให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเองและไม่เล็งผลเลิศจนเกินไป

2.4.7 ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขเกิดการพัฒนารอบด้านมีอิสระที่จะเลือกสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองและนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

## 2.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

### 2.5.1 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

1) เป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเองติดตามข่าวสารทันเหตุการณ์

2) จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงอย่างมีประสิทธิภาพ

- 3) สร้างความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ แสวงหาความรู้ ด้วยตนเองให้กับผู้เรียนจนเกิดความเชื่อมั่น
- 4) จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 5) จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน
- 6) เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนในการอธิบายเพิ่มเติมและสรุปบทเรียน
- 7) วางแผนการเรียนการสอน เรื่อง หัวข้อ หรือประเด็นการอภิปรายกำหนดรูปแบบการ อภิปราย
- 8) มีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ตีความ สรุปความคิดเห็นของผู้เรียนหรือ อภิปรายสิ่งที่เรียนรู้ ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้อย่างชัดเจน
- 9) ช่วยให้การอภิปรายแต่ละกลุ่มดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม ร่วมในการนำเสนอความคิดให้คำปรึกษาหรือแก้ปัญหาเมื่อกลุ่มต้องการ
- 10) ให้กำลังใจและช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
- 11) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ วิเคราะห์ปัญหา วางแผน แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มี เหตุผลที่ถูกต้องของตนเอง
- 12) ประเมินผล โดยมีข้อดีที่ควรส่งเสริมและข้อจำกัดที่ควรแก้ไข

### 2.5.2 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

- 1) ฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่ม การเป็นผู้นำผู้ตาม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการ เป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
- 2) ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ข้อมูล ข้อเท็จจริง เพื่อการอภิปราย
- 3) กล้าแสดงความคิดเห็นหรือระดมความคิดเห็นร่วมกัน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
- 4) สามารถแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ เมื่อมีการปฏิบัติงาน
- 5) เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการสังเกตและทดลองด้วยตนเอง
- 6) เรียนรู้ด้วยตนเองจากการฝึกปฏิบัติ
- 7) เรียนรู้ที่จะปฏิบัติตามกติกาและข้อตกลงร่วมกัน
- 8) ให้ความช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม
- 9) ฝึกทักษะการประเมินตนเอง
- 10) ติดตามผลการปฏิบัติและปรับปรุงแก้ไขงาน

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

##### 3.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบ การณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

กู๊ด (Good 1973, p.7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ หรือการพัฒนาการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ได้รับมอบหมาย หรือจากทั้งสองส่วน

ศิริพร สุวรรณการณ (2546, น.41) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความ สามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการวัดระดับ ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2541, น.8) กล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านสติ ปัญญาในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึด แนวทางของ คลอปเฟอร์ (Klopfer) ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.295) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดง ออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ (2543, น.15) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญา

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนหลังจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็น พฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญา ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คลอฟเฟอร์ (Klopfer, 1972, pp.574-580) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียน การสอนแล้วซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

- 1) พฤติกรรมด้านความรู้
- 2) พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
- 3) พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

แนวคิดของบลูมได้มีการปรับปรุงใหม่ ในปี 1990 โดยแอนเดอร์สัน และแครทวอลล์ (Anderson & Krathwohl, 2001, pp. 235) ดังนี้

- 1) ความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว
- 2) ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่าง ๆ โดยการตีความ และแปลความจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
- 3) การประยุกต์ (Applying) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม
- 4) การวิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ
- 5) การประเมิน (Evaluating) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตัดสินเรื่องราวต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด
- 6) การสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนน หรือผลการเรียนรู้ซึ่งอาศัยแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่วัดพฤติกรรม ด้าน ความจำ ความเข้าใจ

## 3.2 ความหมายและประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 3.2.1 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, น.146) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นขอ

คำถามให้นักเรียนตอบด้วย กระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, น.16) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ แบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลทางการเรียน หรือการสอน ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชา มีทั้งเป็นข้อเขียน และภาคปฏิบัติจริง

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น.122) ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียน

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551, น.72) ได้ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบวัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองที่ได้จากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียน ไปแล้ว

### 3.2.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบแตกต่างกันไป จะใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญ ซึ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก็ใช้แบบทดสอบเหมือนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

สมนึก ภัททิยธนี (2549, น.73-98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อ สอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบกาถูก-ผิด (True-false Test) ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับ ข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบ เป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อ สอบกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้ นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณกัน จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่าง กัน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, น.21) ได้แบ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบของครู คือ ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดความพร้อมที่จะเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2) แบบทดสอบมาตรฐาน คือ ชุดคำถามที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชา หรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดสอบหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอนและมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย



สรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบเลือกแบบ

### 3.3 หลักในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น.59-66) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ ขั้นตอนแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์ว่าเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดนั้น มีจุดประสงค์ของการสอน หรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ หรือที่เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัด และพิจารณาว่าจะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้าย จากนั้นพิจารณาว่า หัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อย เขียนลำดับความสำคัญลงไป แล้วกำหนดจำนวนข้อที่จะวัดในแต่ละช่อง ขึ้นอยู่กับเรื่องนั้น ต้องการให้เกิดสมรรถภาพด้านใดมากน้อยต่างกัน

3.3.2 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบสมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อนำมาใช้เป็นหลักการเขียนข้อสอบ

3.3.3 เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ในขั้นที่ 1 เป็นกรอบซึ่งทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหา และทุกสมรรถภาพ ส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นที่ 2

3.3.4 ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวน อีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังการพิจารณาทบทวนเองแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวัดผล และด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง และนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3.5 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

3.3.6 ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุงนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาหาค่าความยาก ( $p$ ) และหาอำนาจจำแนก ( $r$ ) บุญชม ศรีสะอาด (2545) ค่าความยาก หรือ ความยากง่าย เป็นค่าที่บอกให้ทราบ ว่าข้อนั้นยาก โดยถือเอาจำนวนผู้ตอบถูกมากน้อยเป็นเกณฑ์ ถ้าถูกหลายคน จัดว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ถ้าถูกน้อยคนจัดว่าเป็นข้อที่ยาก ค่าความยากนิยมเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p$  มีค่า .00 ถึง +1.00 ค่าอำนาจจำแนกเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า ข้อนั้นจำแนกกลุ่มผู้สอบได้ดีเพียงใด ค่าอำนาจจำแนกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์หลายอย่างขึ้นกับว่าจะเป็นค่าอำนาจจำแนกชนิดใด หรือหาโดยวิธีของใคร ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Test Item) มีค่า -1.00 ถึง +1.00 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์จำนวนมากว่าที่ต้องการ ก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านี้ นำมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากเข้าเกณฑ์ ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีตถูกต้อง ซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นควรจะสร้างตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชาและทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ที่กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เขียนข้อสอบ ตรวจทานข้อสอบ พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง และพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง ข้อควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ หลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งมี หลักการหรือกฎในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้

- 1) ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด
- 2) เขียนตอนนำหรือตอนถามให้อยู่ในรูปของคำถาม
- 3) ตัวคำถามมีความหมายแจ่มชัด
- 4) คำตอบที่ถูกต้อง จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องตามหลักวิชาจริง ๆ
- 5) คำตอบที่ถูกต้องกับคำตอบที่ผิดไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดเกินไป

- 6) แต่ละข้อจะต้องมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
  - 7) ตัวคำตอบที่ถูกต้องจะต้องไม่มีลักษณะแตกต่างจากตัวลวงอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด
  - 8) ตัวลวงควรเป็นคำตอบที่มีคุณค่าสำหรับเป็นตัวลวง
  - 9) ตัวเลือกไม่ก้ำก๋ายกัน
  - 10) ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
  - 11) เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข
  - 12) ไม่ใช่คำพุ่มเพื่อย
  - 13) มีตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก
  - 14) กรณีใช้คำถามแบบปฏิเสธควรใช้ให้เหมาะสมและขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวใหญ่หรือตัวหนาตรงปฏิเสธนั้น
  - 15) ออกให้เป็นรูปภาพถ้าสามารถทำได้
  - 16) ไม่ควรให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งมีโอกาสถูกบ่อยเกินไป
- การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลจะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ที่จำเป็นของแบบทดสอบแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

- 1) ความเที่ยงตรง (Validity) (หรือความตรง) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงแยกย่อยเป็น ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (วัดเนื้อหาสาระได้ครบถ้วนตามหลักสูตรและจุดประสงค์) และ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (วัดพฤติกรรมและสมรรถภาพด้านต่างๆ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดตามหลักทฤษฎี)
- 2) ความเชื่อมั่น (Reliability) (หรือความเที่ยง) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมืออื่นๆ ให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอ คงที่ แน่นนอน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม
- 3) ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่มีลักษณะต่าง ๆ

ดังนี้ คือ

- (1) คำถามมีความชัดเจน ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
- (2) การตรวจให้คะแนนมีความแน่นอน ตรงกัน ไม่ว่าใครจะตรวจก็ตาม
- (3) แปลความได้ชัดเจนว่า คะแนนที่ได้มีความสามารถอยู่ในระดับใด
- 4) ความยากง่าย (Difficulty เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p$ ) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ
- 5) อำนาจจำแนก (Discrimination เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $r$ ) เป็นคุณสมบัติที่จำแนกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนออกจากกัน หรือจำแนกความคิดเห็นที่ต่างกันออกเป็นสองกลุ่มได้

### 3.4 คุณลักษณะที่ดีของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วนิดา เดชตานนท์ (2540, น.26-28) กล่าวถึงแบบทดสอบที่ดีนั้นมิใช่จะทำหน้าที่ประเมินผลอย่างเดียว แต่จะทำหน้าที่ส่งเสริมการเรียนรู้อีกด้วย ดังนั้นการสร้างจะต้องยึดหลักลักษณะของแบบทดสอบที่ดี 10 ประการ คือ

1. มีความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ ในสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือคะแนนจากแบบทดสอบนั้น ให้ความหมายตรงตามที่ต้องการ ซึ่งความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบ่งได้ 4 ชนิด คือ

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง แบบทดสอบนั้นมีคำถามสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่ระบุไว้ในหลักสูตรและได้สัดส่วนที่ถูกต้องตรงตามความจริง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการนำไปเปรียบเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ทำไว้ในด้านเนื้อหาวิชา ถ้าพิจารณาจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม คือ ดูจากส่วนที่เป็นสถานการณ์และเกณฑ์ \

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่จะวัดพฤติกรรมทางสมอง หรือพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในหลักสูตร ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการนำไปเปรียบเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ทำไว้ในด้านพฤติกรรมถ้าพิจารณาจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม คือ ดูจากส่วนที่เป็นพฤติกรรมและเกณฑ์

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถทำให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาตรงตามสภาพความเป็นจริงของเขา ซึ่งดูได้จากการสังเกต หรือการสอบภาคปฏิบัติเกณฑ์ที่ใช้เทียบก็คือสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันของนักเรียน

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถพยากรณ์ผลการเรียนในอนาคตของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องตามความจริง เกณฑ์ที่ใช้เทียบก็คือสภาพความสำเร็จในอนาคตของผู้เรียน

2. ความเชื่อมั่นได้ หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถให้ผลการวัดที่ไม่กลับไปกลับมาว่าจะนำไปวัดกี่ครั้งกับผู้เรียนกลุ่มเดิมก็ตาม เช่น เด็กเก่งได้คะแนนมาก เด็กอ่อนได้คะแนนน้อย ถ้าทำการสอบอีกครั้งโดยใช้ข้อสอบชุดเดิมกับกลุ่มเดิม เด็กเก่งก็ยังเก่งอยู่และเด็กอ่อนก็ยังอ่อนอยู่เหมือนเดิม แสดงว่าแบบ ทดสอบนั้นมีความเชื่อมั่นสูง การสร้างแบบทดสอบ ให้มีความเชื่อมั่นก็คือ ข้อคำถามของแบบทดสอบจะต้องถามพฤติกรรมในระดับสูง ไม่ควรถามแต่ความจำ และมีจำนวนข้อมากพอที่จะครอบคลุมเนื้อหาในวิชานั้นๆ

3. มีความยุติธรรม หมายถึง ข้อคำถามในแบบทดสอบนั้นต้องไม่แนะแนวทางให้นักเรียนเดาคำตอบได้ถูก ไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ การที่ข้อสอบจะให้ความเสมอภาคเช่นนี้ได้ก็ต้องอาศัยการสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรนั่นเอง

4. ถามลึก หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามวัดพฤติกรรมหลายด้าน ไม่เน้นเฉพาะด้านความจำเพียงด้านเดียว ควรใช้คำถามที่ให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญาในการคิดหาคำตอบให้มากกว่าการจำ นั่นคือควรถามความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

5. มีความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อควรมีคนตอบถูกและผิดอย่างละครึ่งของจำนวนคนที่เข้าสอบ ข้อสอบที่ง่าย คือ จำนวนคนตอบถูกมาก และข้อสอบที่ยากเกินไป คือ มีจำนวนคนตอบถูกน้อย ซึ่งจัดได้ว่าไม่มีประโยชน์อะไร เพราะไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ว่าใครเก่ง – อ่อนกว่ากัน

6. มีอำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถแยกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับ ตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด คือ ถ้าแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มหนึ่งได้คะแนนมากอีกกลุ่มหนึ่งได้คะแนนน้อย ถ้ากลุ่มที่ได้คะแนนมาก ตอบถูกมากกว่ากลุ่มที่ได้คะแนนน้อยในแต่ละข้อ แสดงว่าข้อ สอบนั้นๆ มีอำนาจจำแนกดี แต่ถ้าหากแต่ละกลุ่มได้คะแนนมาก ตอบได้คะแนนได้ถูกพอๆ กับกลุ่มได้คะแนนน้อย ก็แสดงว่าข้อสอบนั้น ๆ ไม่มีอำนาจจำแนก

7. มีความเป็นปรนัยความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบ 3 ประการ คือ

7.1 มีความชัดเจนในตัวคำถาม

7.2 มีความชัดเจนในวิธีการตรวจให้คะแนน ทำให้ผู้ตรวจไม่ว่าใครก็ตาม ตรวจแล้วคะแนนตรงกัน

7.3 มีความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน คือ คะแนนที่บอกสถานภาพของผู้เรียนให้ตรงกัน

8. ต้องช่วยๆ หมายถึง แบบทดสอบนั้นจะต้องมีลักษณะทำท้ายชวนให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ เช่น การเรียงลำดับคำถามจากข้อง่ายไปหาข้อยาก การใช้รูปภาพประกอบคำถาม หรือเป็นข้อสอบที่มีลักษณะช่วยๆ เป็นเยี่ยงอย่างที่ดีให้กับผู้สอบ โดยไม่ถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม ไม่ควรปฏิบัติ

9. จำเพาะเจาะจง หมายถึง มีความชัดเจนในคำถาม ไม่ถามหลายแง่หลายมุม หรือใช้คำคลุมเครือ ซึ่งจะให้นักเรียนงงได้ คำถามที่จำเพาะเจาะจง คือ ทุกคนที่อ่านแล้วต้องเข้าใจคำถามตรงกัน

10. ประสิทธิภาพ หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถวัดความรู้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนดให้สอบ และการตรวจให้คะแนนทำได้รวดเร็วถูกต้อง สะดวกในการคุมสอบ และ

ดำเนินการสอบ ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจัดทำแบบทดสอบน้อย พิมพ์ได้ชัดเจน อ่านง่าย และถูกต้อง เป็นต้น

ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ดีควรมีความเที่ยงตรง ยุติธรรม มีความเชื่อมั่นได้ ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก ความเป็นปรนัย ต้องช่วยจำเพาะเจาะจง และมีประสิทธิภาพ

### 3.5 ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สงบ ลักษณะ (2543, น.1) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจตรงกัน ในผลการเรียนรู้ที่เป็นมาตรฐานที่ต้องการให้บังเกิดจากการเรียนการสอนและจัดทำเป็นเกณฑ์สำหรับการตรวจสอบ
2. ช่วยเพิ่มการเร่งเร้าเพียรพยายามร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนที่จะใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ใช้อุปกรณ์สื่อนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อมุ่งไปสู่การบรรลุผลการเรียนตามเกณฑ์
3. ช่วยให้มีการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน ติดตามผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จนถึงการใช้เครื่องมือและเทคนิคการวัดและการประเมินที่ผ่านการเลือกสรรและออกแบบอย่างดี ให้สามารถวัดผลการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำเชื่อถือได้
4. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลอย่างต่อเนื่องเทียบกับเกณฑ์ที่จัดทำไว้ล่วงหน้า ทำให้เกิดการบันทึกผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ระบุนักเรียนที่ผู้เรียนทำได้น่าพอใจผ่านเกณฑ์ระบุนักเรียนที่บกพร่อง
5. ช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนรายบุคคลเป็นสำคัญ โดยนำผลการเรียนรู้ที่บกพร่องมาวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุ ทำให้ผู้สอนช่วยคิดค้นเทคนิคกระบวนการเรียนรู้นำมาใช้แก้ไขข้อ บกพร่องทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยทำให้ผู้เรียนรายบุคคลสามารถเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามมาตรฐาน

## 4. ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### 4.1 ความหมายและขอบเขตของความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

คลอปเฟอร์ (Klopler 1972 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, น.98-106) ได้กล่าวถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ พอสรุปได้ว่าในชีวิตประจำวันและชีวิตใน

โรงเรียน ผู้เรียนต้องประสบกับปัญหาต่างๆ มากมายซึ่งจำเป็นต้องแก้ไข ในกรณีนี้ผู้เรียนอาจใช้ความรู้และกระบวนการสืบเสาะ หากความรู้ที่เคยเรียนมาแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะผู้เรียนจะได้ความรู้หรือทักษะ ทั้งหลายมาด้วยวิธีการใดก็ตามเมื่อผู้เรียนใช้ความรู้หรือ วิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อนเรียกได้ว่าเป็นผู้มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหา ที่เคยพบหรือทำมาก่อน การทำแบบนี้เป็นเพียงความจำ ไม่ใช่การนำไปใช้ ผู้เรียนควรฝึกการแก้ปัญหา 3 ประการดังนี้

1. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถาน การณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้
2. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่ เช่น คำถามว่า “อาหารซึมผ่านผนังลำไส้ของกบได้อย่างไร” ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาชีววิทยาและวิชาเคมี
3. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไป จากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี ปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เช่น “ทำอย่างไรจึงจะผลิตแอมโมเนียปริมาณมาก ๆ จากไนโตรเจนและไฮโดรเจนได้ใน ต้นทุนต่ำ ” จะเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด

เสริมพล รัตสุข (2526, น.12) ได้กล่าวถึงความจำเป็นและเหตุผลที่มนุษย์จำเป็นต้องนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โดยเฉพาะเทคโนโลยี) มาใช้ คือ

1. มีความต้องการที่จะแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตประจำวัน หรือปัญหาในด้านการประกอบอาชีพ ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงยกระดับฐานะความเป็นอยู่หรือเพื่อแสวงหากำไรในการค้า ตัวอย่างเช่น เจ้าของโรงงานสนใจที่จะนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ชวนาสนใจที่จะนำก๊าซชีวภาพมาใช้เพราะต้องการทุนเวลาในการไปหาฟัน ชวนาสนใจที่จะใช้รถไถนาเอนกประสงค์เพราะต้องการเพิ่มผลผลิต เป็นต้น
2. เล็งเห็นโอกาสในการลงทุน (investment opportunity) เช่นคาดว่าจะมีตลาดมากสำหรับกะทิสำเร็จรูป จึงต้องการเทคโนโลยีการผลิตกะทิสำเร็จรูป ฯลฯ
3. เตรียมการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในอนาคตคาดว่าราคาน้ำมันที่สูงขึ้นทุกปีจะทำให้เกิดความต้องการเครื่องยนต์ ที่ขับเคลื่อนด้วยก๊าซจากถ่านหรือไม้ (wood gasifier) มากขึ้นจึงต้องการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตก๊าซจากถ่านหรือไม้

4. การแข่งขันในด้านการตลาดทำให้ต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิตพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ปรับปรุงคุณภาพ ฯลฯ

ในปัจจุบันจึงกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อการพัฒนาในด้านต่างๆ ของประเทศ มีขอบเขตการใช้อย่างกว้างขวาง มีผลให้ชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่สุขสบายขึ้น โรคภัยลดลงหรือสามารถแก้ปัญหาได้ การเดินทางและการติดต่อสะดวกและรวดเร็วขึ้น การศึกษาก้าวหน้ากว่าอดีตมากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแทบทั้งสิ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีทั้งในและนอกสาขาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการประยุกต์ใช้สร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิต

#### 4.2 การวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ไว้ดังนี้

นฤมล ยุทธาคม (2542, น.37) ได้นำเสนอลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน
2. การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
5. ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน
6. การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิธีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อ ๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์

กรอนด์ลันด์ (Gronlund, 1993, p.19) ได้กล่าวถึงการนำไปใช้พอสรุปได้ว่า การนำไปใช้เป็นทักษะและความสามารถทางสติปัญญาและแสดงออกเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ พุทธิพิสัยที่สามารถวัดได้ โดยเป็นพฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่าสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้สถานการณ์



ใหม่ๆ และที่แตกต่างจากสถาน การณ์เดิมหรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะการสาธิตการเปลี่ยนแปลงการแก้ไข การใช้ปรับปรุง การทำให้เป็นผลสำเร็จ การอธิบายหลักวิชา และการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถวัดได้จากพฤติกรรมและลักษณะที่แสดงว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ต่างจากเดิม

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และประสบการณ์จากการเรียน วิทยาศาสตร์โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน ตามลักษณะการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนฤมล ยุตาคม (2542, น.37) ซึ่งประกอบด้วย 6 ลักษณะดังที่กล่าวมาข้างต้น

#### 4.3 แบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่าได้มีผู้สร้างไว้ส่วนใหญ่มิได้มีลักษณะคล้ายคลึงดังต่อไปนี้

1) แบบรายงานการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนตอบคำถามและเขียนรายงานของเพ็ญวิภา หาญสกุล (2542) จำนวน 4 ข้อ ให้เวลาทำงาน 2 สัปดาห์ จากนั้นใช้ Rubric ในการประเมิน

2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของอกนิษฐ์ ศรีภู ธร (2544) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวน 50 ข้อ ในขอบเขตเนื้อหา 5 ด้าน คือ ด้านอาหาร สุขภาพอนามัย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และพลังงาน

3) แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิชาฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของเทวัญ ดิจรัส (2545) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ในขอบเขตเนื้อหา 5 ด้าน คือ ด้านกลศาสตร์ ด้านคลื่น แสง เสียง ด้านฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์ ด้านความร้อน และด้านไฟฟ้า แม่เหล็ก

4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของพัชรา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่อง อาหารไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผู้วิจัยส่วนใหญ่สร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการนำ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นรูปแบบการเขียนรายงานการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

#### 4.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การสร้างแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็น ข้อสอบแบบอัตนัย (Essay) เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนตอบตามความคิดของตนเอง แม้ว่าโดยทั่วไปจะได้รับการนำไปใช้น้อย แต่ก็ เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการวัดผล โดยเฉพาะในการวัดเกี่ยวกับความคิดเห็น เจตคติ ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ (Synthesis) ความสามารถในการอธิบายให้คนอื่นเข้าใจ ความสามารถในการบูรณาการความรู้ การวัดในลักษณะเหล่านี้ข้อสอบแบบอัตนัยจะวัดได้ดีมาก การที่จะตอบข้อสอบชนิดนี้ได้ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถในการบูรณาการความรู้

ศิริชัย กาญจนวาสิ กล่าวไว้ว่า ข้อสอบประเภทเขียนตอบ (Essay item) เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบต้องเขียนตอบอย่างอิสระภายใต้ประเด็นคำถามตามกรอบของผู้ออกข้อสอบ โดยใช้ภาษาและความสามารถของตนเองในการที่จะระลึกถึงความรู้ที่มีอยู่ แล้วเรียบเรียงหรือจัดระเบียบความรู้ที่ได้ออกเป็นภาษาเขียน (อ้างถึงใน ประสาท เนื่องเฉลิม, 2556, น.184)

เสรี ลาซโรจน์ (2552, น.70) กล่าวว่าข้อสอบแบบอธิบายความหรือให้แสดงเหตุผล หรือวิธีการ หรือแสดงกระบวนการต่างๆ ที่เรียกว่า อัตนัย มักถูกใช้เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนนั้น คือ การวัดและการประเมินผลเพื่อให้คะแนนหรือตัดเกรด

พิชิต ฤทธิจรูญ (2545, น.101) กล่าวว่าข้อสอบอัตนัย หรือข้อสอบความเรียง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง โดยการเขียนบรรยายหรือแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เรื่องราว พฤติกรรมต่างๆ จากความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมา ลักษณะของข้อสอบอาจจะเป็น โจทย์ หรือคำถามที่กำหนดเป็นสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างกว้าง ๆ หรือเฉพาะเจาะจง

หลักการสร้างแบบทดสอบ มีดังนี้

1. ข้อคำถามหนึ่ง ๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียว
2. คำตอบถูกผิดต้องถูกผิด ตามหลักวิชา
3. ข้อคำถามทั้งหมดต้องครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด
4. ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวคำถาม
5. หลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธในข้อคำถาม

6. ใช้ภาษาที่ไม่ซับซ้อนเหมาะกับระดับชั้นและวัยของผู้สอบ
7. คำตอบถูกไม่ควรสะกดตาเกินไป เช่น ใช้ศัพท์ซ้ำกับตัวคำถาม ศัพท์สะกดตา
8. หลีกเลี่ยงคำที่ผู้สอบคล่องปากอยู่แล้ว
9. ไม่ควรใช้ข้อคำถามแรก ๆ แนะคำตอบข้อหลัง ๆ

การสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. กำหนดเนื้อหาที่ผู้วิจัยต้องการวัด
3. วิเคราะห์ว่าจะออกข้อสอบในแต่ละเนื้อหาจำนวนกี่ข้อ รวมทั้งหมดกี่ข้อ
4. เลือกรูปแบบของข้อสอบว่าจะมีรูปแบบใดบ้าง เช่น แบบเติมคำ แบบถูก-ผิด

แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ หรือ แบบอัตนัย

5. ร่างข้อสอบตามรูปแบบของข้อสอบที่เลือกไว้ โดยมีจำนวนข้อสอบเกินไว้อย่างน้อย ร้อยละ 10 ของจำนวนข้อสอบที่ต้องการทั้งหมด

6. ตรวจสอบว่าข้อสอบตามที่ได้ร่างขึ้นมานั้นมีลักษณะที่ดีของข้อสอบนั้น ๆ หรือยัง

7. นำข้อสอบที่ร่างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้นสามารถสอบวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ ความเป็นปรนัย คือ ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย หรือไม่

8. ปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

9. จัดเป็นแบบทดสอบฉบับร่าง

10. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปทดลองใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่จะใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริงในการวิจัย

11. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ว่ามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

12. หากแบบทดสอบมีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์อาจมีการปรับปรุง หรือตัดทิ้งไป

13. จัดข้อสอบเข้าฉบับและพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. ความเที่ยงตรง (Validity) (หรือความตรง) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงแยกย่อยเป็น ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (วัดเนื้อหาสาระได้ครบถ้วน

ตามหลักสูตรและจุดประสงค์) และ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (วัตถุประสงค์กรรมและสมรรถภาพ  
ด้านต่างๆ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดตามหลักทฤษฎี)

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) (หรือความเที่ยง) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่  
แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือต่างๆ ให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอ คงที่ แน่นอน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

อกนิษฐ์ ศรีภูธร (2544, น.47-49) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการนำความรู้  
ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในเครือ  
เซนต์ ปอล เดอ ชาร์ต ผล การวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในเครือ  
เซนต์ ปอล เดอ ชาร์ต มีคะแนนความ สามารถความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไป  
ใช้ในชีวิตประจำวันสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์กลุ่มสูง และนักเรียนในโรงเรียนที่มีสถานที่ตั้งของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร  
และปริมณฑล มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิต  
ประจำวัน สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำ และนักเรียนใน  
โรงเรียนที่มีสถานที่ตั้งของโรงเรียนนอกเขตปริมณฑลตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  
.01

พิมพ์ประภา อินตะหล่อ (2553, น.113-114) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่องสารและสมบัติของสาร  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการ  
เรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงขึ้นก่อนการ  
สอนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.33 และการสังเกตพฤติกรรม พบว่า มี  
ความสุขสนุกสนานและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติการเรียนการสอน และความสามารถในการ  
นำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนที่มี  
ความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมหลังการสอน  
สูงขึ้น กว่าก่อนการสอนอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.00

วิศรา ศิริมงคล (2549) ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักร  
การเรียนรู้ 7 ชั้น และการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อการมีแนวความคิดเกี่ยวกับโมโมดิ  
ชีววิทยา การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและแก๊ส และการกำจัดของเสีย และความคิดเชิง

เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนโดยรวม นักเรียนชาย นักเรียนหญิง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. มีความคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. และนักเรียนหญิงมีความคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนต่อการมีความคิดเชิงเหตุผล สรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นสามารถพัฒนาความคิดเชิงเหตุผลได้มากกว่าและทำให้มีแนวความคิดที่ถูกต้องมากกว่าการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท.

ธัญญรีย์ สมองดี (2556) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) อยู่ในระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ (2549) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ozlem (2006) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบ 7E Learning Cycle Model และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 46 คน จาก 2 ห้องเรียน ที่มีครูวิทยาศาสตร์คนเดียวกันสอน ซึ่งผู้มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองสอนโดย 7E Learning Cycle Model และกลุ่มควบคุมสอนแบบดั้งเดิม ทำการ Pre-test และ Post-test นักเรียน โดยใช้ Cornell Conditional Reasoning Test พร้อมทั้งตรวจสอบปัจจัย เพศ และรายได้ครอบครัวของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ วิเคราะห์ ข้อมูลค่า Covariance โดยใช้ F-test พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 ส่วนเพศและรายได้ของครอบครัว พบว่า ไม่แตกต่างกัน

Somer (2005, p.30) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Altun, Feyzioğlu, Demirdağ, Ateş, & Çobanoğlu (2010, p.2282–2286) ได้นำเสนอข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นและอุปสรรคจากครูคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโครงการพัฒนาโปรแกรมห้องปฏิบัติการเสมือน (SANLAB) ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E พบว่า อุปสรรคส่วนใหญ่คือการเขียนโปรแกรม และการสร้างแอนิเมชันในการเตรียมการทดลองเสมือน นั่นคือครูผู้สอนวิชาเคมีและครูคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมห้องปฏิบัติการเสมือนต้องทำงานร่วมกัน และพบว่าครูคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่เห็นพ้องว่ารูปแบบการเรียนรู้ 7E ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่ให้ผลในเชิงบวกต่อนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะต่างๆ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวนห้องเรียน 9 ห้อง เรียน รวม 315 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ 25 คน รวม 50 คน จากจำนวนห้องเรียน 9 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย 6 แผนการเรียนรู้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างกิจกรรม และจากหนังสือตำรา บทความ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาเอกสารรูปแบบการเรียนรู้ 7E เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมในแต่ละขั้นของรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ ดังตาราง

ตารางที่ 3.1 กรอบกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมในแต่ละขั้นของรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ

ขั้น	กิจกรรม (บทบาทครู)	พฤติกรรมนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูตั้งคำถามเพื่อสำรวจค้นหาความรู้เดิมโดยให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาอย่างกระฉับกระฉวยและซักถาม หาสาเหตุคนที่ตอบผิด หรือ</li> <li>- ครูพบปะพูดคุยกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมหาความรู้เดิมที่มีความจำเป็นต่อการ เรียนรู้เรื่องใหม่ หรือ</li> <li>- ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ครูจัดอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อให้ได้ข้อมูลสะท้อนความรู้เดิมของผู้เรียน หรือ</li> <li>- ครูให้นักเรียนเขียนหรือนำใบบันทึก การเรียนรู้ในหัวข้อความรู้เดิมที่ต้องการตรวจสอบ หรือ</li> <li>- ครูทบทวนความรู้หรือเดิมเต็มประสบการณ์เดิมโดยจัดกิจกรรม เล่นเกมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจถูกต้อง ก่อนเริ่มบทเรียนใหม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแสดงข้อมูลความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยนักเรียนตอบตรงคำถามตามความเข้าใจของตนเองอย่างชัดเจน หรือ</li> <li>- นักเรียนพูดคุยอย่างตรงไป ตรงมาตามจุดมุ่งหมาย หรือ</li> <li>- นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเห็นความรู้ประสบการณ์ หรือ</li> <li>- นักเรียนเขียนวิเคราะห์ อธิบาย ประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองใน ใบบันทึกการเรียนรู้ หรือ</li> <li>- นักเรียนร่วมกิจกรรมทบทวนเล่นเกม ทบทวนความรู้หรือเดิมเต็มประสบการณ์เดิมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจถูกต้อง</li> </ul>
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูสร้างกิจกรรมที่น่าสนใจกระตุ้น ทำทาย ความสนใจ ความอยากรู้ อยากเห็น อยากเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การแสดง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแสดงความสนใจกระหายอยากรู้คำตอบ ต่อกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น หรือ</li> </ul>



ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชั้น	กิจกรรม (บทบาทครู)	พฤติกรรมนักเรียน
2. ชั้นเร้าความสนใจ (Engagement)	<p>กลวิทยาศาสตร์ การสาธิต แสดงบทบาทสมมติ หรือ</p> <p>- ครูนำเสนอภาพ ข้อมูล ข่าว เหตุการณ์ที่กำลังเกิดในช่วงนั้นที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งกับสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้ หรือไม่แน่ชัดแล้วจัดอภิปรายในกลุ่มเพื่อสร้างแรงจูงใจ หรือ</p> <p>- ครูนำเสนอข้อมูล เรื่องราว กรณี ตัวอย่าง แล้วตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย</p>	<p>- นักเรียนแสดงความคิดเห็น กำหนด เสนอประเด็นปัญหา เรื่องที่สนใจที่จะตรวจสอบต่อไปด้วยตนเอง หรือ</p> <p>- นักเรียนกำหนดประเด็นปัญหา ข้อเสนอแล้วเสนอคำตอบที่เป็นไปได้</p>
3. ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<p>- ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ร่วมกันทำการวางแผนสำรวจ ค้นหา ตรวจสอบ หาทางเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ หรือ</p> <p>- ครูส่งเสริมนักเรียนศึกษาใบงาน ปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่กำหนด หรือตามที่นักเรียนวางแผนไว้ หรือ</p> <p>- ครูให้คำปรึกษานักเรียนในการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการสืบค้นทาง อินเทอร์เน็ตหรือศึกษาหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>- นักเรียนแสดงการวางแผน กำหนดแนวทางสำหรับการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา หรือคาดคะเน ตั้งสมมติฐาน หาทางเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ด้วยตนเอง หรือ</p> <p>- นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทดลอง หรือทำกิจกรรมภาคสนามด้วยตนเอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และบันทึกผลการสังเกต ตรวจสอบ หรือ</p> <p>- นักเรียนสืบค้น ศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ค้นคว้าอย่างเพียงพอ</p>
4. ชั้นอธิบาย (Explanation)	<p>- ครูให้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า หรือค้นพบจากทำกิจกรรมทดลองปฏิบัติหน้าชั้นเรียน หรือ</p>	<p>- นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ หรือค้นพบ สังเกตจากการทำกิจกรรม</p>

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชั้น	กิจกรรม (บทบาทครู)	พฤติกรรมนักเรียน
<p>4. ชั้นอธิบาย (Explanation)</p>	<p>- ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียน อธิบายบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ หรือ อธิบายสิ่งที่สังเกตจากการปฏิบัติ ทดลอง หรือทำกิจกรรม หรือ</p> <p>- ครูให้นักเรียนเขียน อธิบายความคิดรวบยอด คำจำกัดความ แสดงความคิดลงข้อ สรุปอย่างอิสระ โดยครูช่วยนิยามศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่นักเรียนจะนำคำศัพท์นี้ไปอธิบายความคิดรวบยอด ได้ดียิ่งขึ้น</p>	<p>ทดลอง ปฏิบัติในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป แบบจำลอง แผน ภูมิ แผนภาพ แผนผัง ตาราง กราฟ เป็นต้น และข้อมูลนั้นอธิบายคำตอบสิ่งที่สงสัยได้ หรือ</p> <p>- นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น ค้นหา ทดลอง มาอภิปราย อธิบาย วิเคราะห์ แปลผล ลงข้อสรุป แล้วนำเสนอหน้าชั้น และข้อมูลนั้น อธิบายคำตอบสิ่งที่สงสัยได้ หรือ</p> <p>- เขียนสรุปสาระสำคัญด้วยความคิดของนักเรียน ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เรียงความ พังมโนทัศน์ แผนภาพ เป็นต้น และข้อมูลนั้นอธิบายคำตอบ สิ่งที่สงสัยได้</p>
<p>5. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p>	<p>- ครูพูดคุย สอบถามนักเรียนถึงข้อ สงสัยใหม่ที่เกิดขึ้น และวิธีหาคำตอบ ข้อสงสัยใหม่ที่ต้องสอดคล้องกับความรู้ใหม่ ที่สร้างขึ้น หรือ</p> <p>- ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างหรืออธิบายเหตุการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้น หรือ</p>	<p>- นักเรียนเสนอประเด็นปัญหา ข้อสงสัยใหม่และเสนอแนวทางในการหาคำตอบใหม่ด้วยตนเอง หรือ</p> <p>- นักเรียนสามารถยกตัวอย่างได้ หลากหลาย หรือนำความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ หรือ</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้น	กิจกรรม (บทบาทครู)	พฤติกรรมนักเรียน
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้นักเรียนทำการทดลอง หรือทำโครงงานในเรื่องที่นักเรียนเกิดข้อสงสัยใหม่ที่มีความต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้น โดยมีครูให้คำปรึกษา หรือ</li> <li>- ครูให้นักเรียนทำรายงานการค้นคว้า ตรวจสอบ สืบค้นเพิ่มเติมในเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้น หรือ</li> <li>- ครูแจกกรณีศึกษาซึ่งต่อยอดความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นให้นักเรียน หรือ</li> <li>- ครูแจกใบกิจกรรมเพิ่มเติมซึ่งต่อยอดความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นให้นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงมือปฏิบัติทดลอง ทำโครงงาน และนำข้อสรุปที่ได้มานั้น อธิบายคำตอบสิ่งที่สงสัยใหม่ได้ หรือ</li> <li>- นักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้น ที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น ค้นหาเพิ่มเติม ได้อย่างหลากหลาย หรือ</li> <li>- นักเรียนร่วมระดมความคิด อภิปราย สามารถขยายความรู้เพิ่มเติมต่อยอดความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวางถูกต้อง หรือ</li> <li>- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม สรุปต่อยอดความรู้ใหม่ที่ได้จากใบกิจกรรมที่เชื่อมโยงความรู้ที่ได้สร้างขึ้นก่อนนี้</li> </ul>
6. ขั้นประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูสัมภาษณ์หรือตั้งคำถามเพื่อ ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ หรือ</li> <li>- ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เป็น แผนภูมิ หรือแผนผังความคิด หรือ</li> <li>- ครูประเมินความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน เช่น การประเมิน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การทำงานกลุ่ม การนำเสนอข้อมูล การแสดงบทบาทสมมติ โดยใช้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาอธิบายหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง หรือ</li> <li>- นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ถูกต้องครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ หรือ</li> <li>- นักเรียนแสดงความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินที่ครูตั้งไว้ หรือ</li> </ul>

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชั้น	กิจกรรม (บทบาทครู)	พฤติกรรมนักเรียน
6. ชั้นประเมิน (Evaluation)	<p>แบบประเมินหรือแบบสังเกตพฤติกรรม หรือ</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันประเมิน ตรวจสอบ ผลงานชิ้นงาน เช่น ใบบันทึกกิจกรรม ใบงาน สิ่งประดิษฐ์ กราฟ แผนภูมิ แผนผัง ใบบันทึกการเรียนรู้ หรือเพิ่มสะสมงาน หรือ</p> <p>- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง เรียน พร้อมเฉลยคำตอบ</p>	<p>- นักเรียนประเมิน ตรวจสอบผลงาน ชิ้นงานตนเองและบอกข้อบกพร่องที่ตนเองควรปรับปรุง หรือ</p> <p>- นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้</p>
7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)	<p>- ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา หรือ ตั้งคำถามที่ท้าทายแปลกใหม่ แตกต่างไม่เกี่ยวข้องกับที่เรียนมา ทำโครงการ ประดิษฐ์ สิ่งของ หรือสร้างโมเดลเพื่อ แก้ปัญหา หรือ</p> <p>- ครูตั้งคำถามหรือให้นักเรียน อภิปรายถึง หลักการวิทยาศาสตร์ ในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ในครัวเรือน หรือ</p> <p>- ครูให้นักเรียนสำรวจ สืบค้น รวบรวม เหตุการณ์ หรือตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันที่มีการนำความรู้ไปประ ยูคต์ ใ้ หรือไปแก้ปัญหา หรือ</p>	<p>- นักเรียนสามารถใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการ ทำโครงการประดิษฐ์สิ่งของ สร้างโมเดล เพื่อแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ได้ หรือ</p> <p>- นักเรียนตอบคำถาม แสดง ความเข้าใจในหลักการ วิทยาศาสตร์ในเทคโนโลยีที่ เกี่ยว ข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ใน ครัว เรือนได้ หรือ</p> <p>- นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ หรือตอบคำถาม แสดงถึงความ เข้าใจในหลักการทางวิทยา ศาสตร์ จากประสบการณ์ใน ชีวิตประจำวัน หรือนำไปแก้ไข ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำ วันจริง หรือ</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชั้น	กิจกรรม (บทบาทครู)	พฤติกรรมนักเรียน
7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)	- ครุณาเสนอภาพ ข้อมูล ข่าวเหตุการณ์ วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ค้น พบ และตั้งคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนอภิปราย นำเสนอข้อคิดที่ได้จากข่าว หรือเหตุการณ์ ที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิตตนเอง ครอบครั้ว สังคม	- นักเรียนวิเคราะห์ และตอบคำถามเกี่ยวกับข่าววิทยาศาสตร์ แสดงถึงความเข้าใจหลักการทาง วิทยาศาสตร์และได้รับข้อคิดนำ มาปรับใช้เพื่อพัฒนาชีวิต ตนเอง ครอบครั้ว สังคม

3) ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบเขตของเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และ สาระการเรียนรู้แกนกลาง

4) กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่ เน้นปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 6 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E เรื่อง การเคลื่อนที่และ แรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผน การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	แรง	3
2	การบินของเครื่องบินกระดาษพับ	3
3	แรงพยุ่ง	3
4	แรงเสียดทาน	3
5	โมเมนต์ของแรงและคาน	3
6	การตกแบบเสรีและการเคลื่อนที่แนวโค้ง	3

5) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ให้สอดคล้องกับรูปแบบและพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นของการเรียนรู้ 7E โดย 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง แต่ละหน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้

- (1) ชื่อเรื่อง
- (2) มาตรฐานการเรียนรู้
- (3) ตัวชี้วัด
- (4) สาระสำคัญ
- (5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- (6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- (7) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- (8) สาระการเรียนรู้
- (9) กระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ 7E
  - ก. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
  - ข. ขั้นเร้าความสนใจ
  - ค. ขั้นสำรวจและค้นหา
  - ง. ขั้นอธิบาย
  - จ. ขั้นขยายความรู้
  - ฉ. ขั้นประเมินผล
  - ช. ขั้นนำความรู้ไปใช้
- (10) สื่อการเรียนรู้
- (11) แหล่งเรียนรู้
- (12) การวัดและประเมินผล
- (13) ใบกิจกรรมและใบบันทึกกิจกรรม

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ระหว่างกิจกรรมกับขั้นตอนการสอนรูปแบบการเรียนรู้ 7E เพื่อปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 114) ดังรายละเอียดภาพผนวก ง โดยกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง คือ

5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญมาหาเฉลี่ย โดยการแปลความหมายข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

2.3.2 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1) ศึกษาเอกสาร ได้แก่ คู่มือครู แบบเรียน การวัดและประเมินผล และวิธีการสร้างแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังรายละเอียดภาคผนวก จ

4) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก คะแนนเต็ม 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนน คือ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด

5) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรม ซึ่งใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้ (กัญจนา ดินทรต้นศิริกุล, 2553, น. 9-53)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมข้อนั้น ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่า แบบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งตามเกณฑ์ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

6) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 25 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่และแรง แล้วเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ เลือกเฉพาะข้อ สอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่า  $(r_p) = 0.78$  ได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 30 ข้อ

7) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี ซึ่งจำนวน 25 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) ใช้สูตร KR 20 (กาญจนา ดินทรรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 9-74) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.78

2.3.3 การสร้างแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

2) วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนฤมล ยุตาคม (2542, น. 36) ซึ่งประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ดังนี้



ตารางที่ 3.3 ลักษณะตัวบ่งชี้ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้
<b>ตัวบ่งชี้ที่ 1</b> การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	- นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องบางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน
<b>ตัวบ่งชี้ที่ 2</b> การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	- นักเรียนสามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้
<b>ตัวบ่งชี้ที่ 3</b> ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	- นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้
<b>ตัวบ่งชี้ที่ 4</b> การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	- นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้
<b>ตัวบ่งชี้ที่ 5</b> ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ - อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ - ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ - พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

## ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้
<b>ตัวบ่งชี้ที่ 6</b> ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและการดำเนินชีวิต ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อ ๆ กัน และมีการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถอธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง - ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดง เหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ 12 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 6 ตัวบ่งชี้

4) นำแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง เิงเนื้อหาระหว่างแบบวัดกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมของความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5) ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่า แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งสรุปผลได้ว่าแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ทุกข้อ โดยถือเกณฑ์ว่าแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป เป็นแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่ใช้ได้

6) นำแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ไป ทด สอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยม ศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 25 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบวัด ความสามารถในการนำ ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2553, น. 9-72) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เท่ากับ 0.89

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อให้นักเรียนจะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง แล้วดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

3.2 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องกลุ่มทดลองเรียน และกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ชั่วโมง

3.3 ตรวจสอบการสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องกลุ่มทดลองเรียนและกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 10-30)

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

$n$  แทน จำนวนนักเรียน

4.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 10-38)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	X <sup>2</sup>	แทน	ผลรวมคะแนนของแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

4.1.3 การทดสอบค่าที (t- test for independent samples) (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์, 2540, น. 162-163)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S <sub>1</sub>	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง
	S <sub>2</sub>	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม
	n <sub>1</sub>	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง
	n <sub>2</sub>	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องกลุ่มทดลองเรียน และกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.2.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 10-30)

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

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 10-38)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	X <sup>2</sup>	แทน	ผลรวมคะแนนของแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

4.2.3 การทดสอบค่าที (t- test for independent samples) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 162-163)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S <sub>1</sub>	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง
	S <sub>2</sub>	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม
	n <sub>1</sub>	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง
	n <sub>2</sub>	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

**ตอนที่ 1** เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	25	22.68	1.60	2.142*	.037
ควบคุม	25	21.72	1.57		

\* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.68 (S.D = 1.60) สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ**

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการ  
เรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏ  
จักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	M	SD	t	p
ทดลอง	25	11.48	1.48	4.560*	.000
ควบคุม	25	9.84	1.03		

\* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ มีความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
เท่ากับ 11.48 (SD = 1.48) สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีสาระสำคัญของการวิจัย สรุปได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

##### 1.2 สมมติฐานการศึกษา

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุดรธานี ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

1.2.2 ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

##### 1.3 วิธีดำเนินการศึกษา

###### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุดรธานี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวนห้องเรียน 9 ห้องเรียน รวม 315 คน



2) **กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จังหวัดอุตรธานี โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง เรียน ๆ ละ 25 คน รวม 50 คน จากจำนวนห้องเรียน 9 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบ กลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ

### 1.3.2 เครื่องมือการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย 6 แผนการเรียนรู้

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(2) แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1) ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง แล้วดำเนิน การสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

2) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ชั่วโมง

3) ตรวจสอบผลการสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

### 1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ห้องกลุ่มทดลองเรียนและกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ โดยการใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และการทดสอบค่าที ( $t$ - test for independent samples)

2) เปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องกลุ่มทดลองเรียนและกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ โดยการใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D$ ) และการทดสอบค่าที ( $t$ - test for independent samples)

### 1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียน ที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.4.2 ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## 2. อภิปรายผล

จากผลสรุปการวิจัยมีประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์และอภิปรายผล ดังนี้

2.1 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง เทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ พบว่า การเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ 7E ทั้งศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละขั้นของรูปแบบการเรียนรู้ 7E วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตรงตามรูปแบบการเรียนรู้ 7E และสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนรูปแบบการเรียนรู้ 7E ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมมีคุณภาพเฉลี่ย 4.81 อยู่ในระดับดีมาก และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ขั้นตอน ยังช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ คือ

2.1.1 ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ให้ความสำคัญในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมีทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน สอดคล้องกับทฤษฎีสร้างความรู้ (Constructivism) (ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 74) ที่กล่าวว่าโครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิมช่วยให้ช่วยในการเรียนรู้เข้าใจเรื่องใหม่ โดยพยายามนำข้อมูลใหม่เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ก่อน ดังนั้นการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันขึ้นกับความรู้เดิมของผู้เรียน

2.1.2 ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner อ้างถึงใน สุรางค์ ใควตระกูล, 2550, น. 213-214) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นจะเกิดแรงผลักดันให้เกิดการสำรวจสภาพแวดล้อมก่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery learning)

2.1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้น ตั้งใจสำรวจ ทดลองปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่

สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือ ปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล ตำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบ ปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (Dewey อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2546, น. 127) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการปฏิบัติ (Learning by doing) และ สอดคล้องกับ คำกล่าวของ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (2546, น. 6) ที่กล่าวว่า การทดลอง เป็นกิจกรรมสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ถ้านักเรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง จะเป็นการเรียนรู้ประสบการณ์ตรงซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

2.1.4 ชั้นอธิบาย (Explanation) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ชั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในชั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับไทเลอร์ (Tylor, 1965, pp. 148-150) ที่กล่าวว่า การที่ครูให้หลักการหรือข้อสรุปให้กับนักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำ สิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง การที่นักเรียนสรุปหรือสร้างหลักการด้วยตนเองจะช่วยให้เขามองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล (Ausubel อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2536, น. 6-20) ที่ว่าการสร้างความ คิดรวบยอดด้วยตนเองโดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่าการท่องจำ

2.1.5 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัด น้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวความคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีสร้างความรู้ (Constructivism) (ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 79) ที่กล่าวว่า โครงสร้างทางปัญญาของเราจะถูกสร้างขึ้นขณะมีปฏิสัมพันธ์กับ

สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้เรื่องใหม่ ๆ ทำให้สติปัญญาได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้นและช่วยในการเรียนรู้เรื่องใหม่ โดยผู้เรียนจะนำข้อมูลใหม่ให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม

2.1.6 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้างอย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียน นำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจ สอบซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ซึ่งพิมพันธ์ เศษะคุปต์ (2544, น. 155-156) ให้ความหมายว่า การควบคุมและการประเมินความคิดของตนเอง เป็นการที่บุคคลรู้ถึงความคิดของตนเองในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือ การประเมินการคิดของตนเอง และใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเองซึ่งครอบคลุมถึงการวางแผนการควบคุมกำกับการทำงานของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล

2.1.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)** เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสม และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้นักเรียน ถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ โดยในขั้นที่ 3) และ 7) ผู้วิจัยได้สร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อจะได้นำความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการฝึกฝนสติปัญญา ทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น จึงพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น เกิดความอยากรู้อยากเห็น สนุกสนานต่อการเรียน ได้ลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เน้นการตรวจ สอบความรู้เดิม ทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมี ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาดและเน้นการเชื่อมโยงถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของวัลภา อาชีวีปริสุทธิ (2556, น. 77-81) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

ที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษากระสัง 4 จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาพร พลพุทธา (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนหนองหิ้งพิทยาศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญารีย์ สมองดี (2556) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของเขาวลัทธิ ชื่นอารมณ (2549) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เพราะในการวิจัยครั้งนี้ได้ประเมินความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนตามลักษณะของลักษณะการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนฤมล ยุตาคม (2542, น. 37) ซึ่งประกอบด้วย 6 ลักษณะ กล่าวคือ

2.2.1 การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.2.2 การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

2.2.3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน

2.2.4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

2.2.5 ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน

2.2.6 การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อ ๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์

ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้สื่ออุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทดลอง ซึ่งเป็นการฝึกใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนอธิบายความรู้ความเข้าใจ สรุปเป็นความคิดรวบยอดจากการทำกิจกรรม อีกทั้งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ ผู้วิจัยได้นำข่าวทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอข้อ คิดเห็นจากข่าว และประยุกต์ความรู้ไปแก้ปัญหาเหตุการณ์ในการดำเนินชีวิตตนเอง ซึ่งช่วยส่งเสริมความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันให้สูงขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมประภา อินตะหล่อ (2553, น. 113-114) ที่ได้ศึกษาดำเนินการจัดการเรียนรู้ใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.00

และสอดคล้องกับงานวิจัยของอรรณพ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549, น. 50) ซึ่งได้ศึกษาดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การนำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ควรศึกษาคู่มือวิเคราะห์ ขั้นตอน 7E ให้ละเอียดเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้และได้ถูกต้องตามขั้นตอน เตรียมพร้อมในด้าน วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ล่วงหน้า เนื่องจากมีกิจกรรมหลายขั้นตอน เวลาในการจัดกิจกรรมจำกัด

3.1.2 ครูผู้สอนควรปฐมนิเทศ แนะนำให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียน ชักถาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ และความชัดเจนของ นักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างถูกต้อง

3.1.3 ควรให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้เกิด การเรียนรู้ที่ยั่งยืน โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา ในกิจกรรมที่มี การทดลองควรเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างทั่วถึง เพราะนักเรียนจะได้ ทดลองด้วยตนเองและเกิดความสนใจ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

3.1.4 ในการทำแบบทดสอบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบอัตนัยครูควรชี้แจงวิธีทำ แบบทดสอบและบอกเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจวิธีการตอบซึ่งส่งผลต่อคะแนน

3.1.5 ครูผู้สอนควรปรับเนื้อหาโดยนำประสบการณ์ สื่ออุปกรณ์ ภูมิปัญญา ท้องถิ่นของตนเองมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบ 7E ทำให้นักเรียนเกิดความ สนใจ เห็นคุณค่า เกิดความเข้าใจ และการเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้น

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติกับตัวแปรอื่น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา เจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 ควรมีการศึกษาเชิงเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้ 7E ที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 กับรูปแบบการสอนอื่น เช่น การสอนแบบร่วมมือ

3.2.3 ในการประเมินผลความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากการทำ แบบทดสอบแบบปรนัย และอัตนัย แล้วควรประเมินผลโดยให้นักเรียนทำ โครงการงานวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียน



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2546). เอกสารประกอบการบรรยายกระบวนการ 055400 เรื่อง การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, เชียงใหม่.
- \_\_\_\_\_. (2556). เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง เทคนิคการสร้าง เครื่องมือในงานวิจัย. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2536). การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 12). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ต้นหยง อิ่มมาก. (2549). การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นการปฏิบัติ. รายงานการวิจัย: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- ทิสนา แจมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2553). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยณัฐรีย์ สมองดี. (2556). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society-STS Model). วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 14(3), 29-48.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(96), 13-14.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญใจ ศรีสถิตย์นรากร. (2555). *การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย คุณสมบัติการวัดเชิงจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2554). *หลักสูตรการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- \_\_\_\_\_. (2557). *อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. *วารสารวิชาการ*, 10(4), 25-30.
- \_\_\_\_\_. (2556). *วิจัยการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพันธุ์ บุ่งนาแซง. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: การสะท้อนของแสง การหักเหของแสงและการเห็น และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พรรณี ช.เจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เสริมสิน ปริเพรส ชิสเท็ม.
- พิจิต ฤทธิจรรณู. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์ประภา อินตะหล่อ. (2553). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พฤกษ์ โปรงสำโรง. (2549). *ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชา ฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาวลัษณ์ ชื่นอารมณ์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา เดชตานนท์. (2540). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. นครราชสีมา: ม.ป.พ.
- วิศรา สิริมงคล. (2549). *การศึกษาการเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อการมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติ ชีววิทยา การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและแก๊ส และการกำจัดของเสีย และความคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- วัลภา อาชีวะปรีสุทธิ. (2556). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษากระสัง 4 จังหวัดบุรีรัมย์*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ตลาดนัดอิเล็กทรอนิกส์.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2544). *เอกสารประกอบการสอนวิชา การพัฒนาการเรียนการสอน: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2549). เอกสารประกอบการสอนนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้: ภาควิชา  
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ศิริพร สุวรรณการณ. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้  
แบบสร้างสรรค์ความรู้. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, จังหวัดสงขลา.
- ศรีเรือน แก้วกังวาล. (2540). จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย (เล่ม 1) แนวคิดเชิง ทฤษฎี-วัยเด็ก  
ตอนกลาง(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สงบ ลักษณะ. (2543). จากหลักสูตร ผู้แผนการสอน. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการ  
สอน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). ความเป็นมาของการศึกษาพัฒนา  
รูปแบบการเรียนการสอนแบบ *Inquiry Cycle (5Es)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการ  
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมบัติ พ้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สมนึก กัททิษณีนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2552). คู่มือนักวิจัยใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:  
วงศ์สว่างการพิมพ์.
- ลำลี รักสุทธิ. (2553). การจัดทำสื่อวัตกรรมการเรียนการสอน. นนทบุรี: เพิ่มทรัพย์  
การพิมพ์.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดการ  
เรียนรู้แบบประสบการณ์และเน้นการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่ง  
ประเทศไทย.
- ลำเนียง แสงศิลา. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง ทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดเชิงเหตุผล ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)  
และกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,  
มหาสารคาม.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). รายงานการประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู้.  
กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สิทธิพล ใจเย็น. (2550). การศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ  
เสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของพืช ชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุภาพร พลพุกทษา. (2552). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหา  
ความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของ โรงเรียน  
หนองหิ้งพิทยาสังเกตสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
สกลนคร, สกลนคร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2550). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2557). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ, และจรรยา สุจารีกุล. (2524). การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพความรู้ กระบวนการ  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เจเนอรัล บুকส์ เซ็นเตอร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.  
กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบुकส์เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2545). วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ:  
การพิมพ์, น.21.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: อี.เค.บุคส์.
- \_\_\_\_\_. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสริมพล รัตสุข. (2526). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ. กรุงเทพฯ: ศรีเอ  
ทีพีพรินท์.
- อกนิษฐ์ ศรีภูธร. (2544). การศึกษาความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน  
ชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในเครือเซนต์ ปอล  
เดอ ซาร์คร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- \_\_\_\_\_. (2546). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. (2550). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. (2553). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2545). *กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา แนวคิดสู่ปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- Altun, Feyzioğlu, Demirdağ, Ateş, & Çobanoğlu. (2010). Preservice computer teachers' views on developing chemistry software based on constructivist 7E model. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2282–2286.
- Anderson, L. W., & Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Barman, C. R., & Kotar, M. (1989). The Learning Cycle. *Science and Children*, 26(7), 30-32.
- Barman, C., & Kotar, M. (1989). The Learning Cycle. *Science and Children*, 26(7), 30-32.
- Bransford, J. D., & Brown, L. & Cocking R. R. (eds). (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. Washington D.C.: National Academy Press, 3-23.
- Carin, A. A. (1993). *Teaching Through Discovery*. New York: Merrill.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model Emphasizes Transferring Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Learning*. New York: Mcgraw-Hill.
- Gronlund, N. E. (1993). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Macmillan Publishing.
- Hewson, P. W., & Hewson, & M. G. (1988). An Appropriate Conception of Teaching Science: A View from Studies of Science Learning. *Science Education*, 72(5), 597-614.
- Karplus, R. (1967). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Researching Science Teaching*, 199(14), 169–175.
- Kapfer, P. G., Kafer, & B. M. (1972). *Instructional to Learn Package: American Education*, New Jersey: Education Technology, Englewood Cliffs.
- Klopfer, L. E. (1972). *Evaluation of Learning in Science Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill Book.
- Miller, P. H. (2011). *Theories of Development PSYCHOLOGY*. USA: Worth Publishers.
- Piaget, J. (1972). Intellectual Evolution for Adolescence to Adulthood. *Human Development*, 15(1), 1-12.

Renner, S. (1973). Teaching Science in the Elementary School. *Harper & Row*, 88-89.







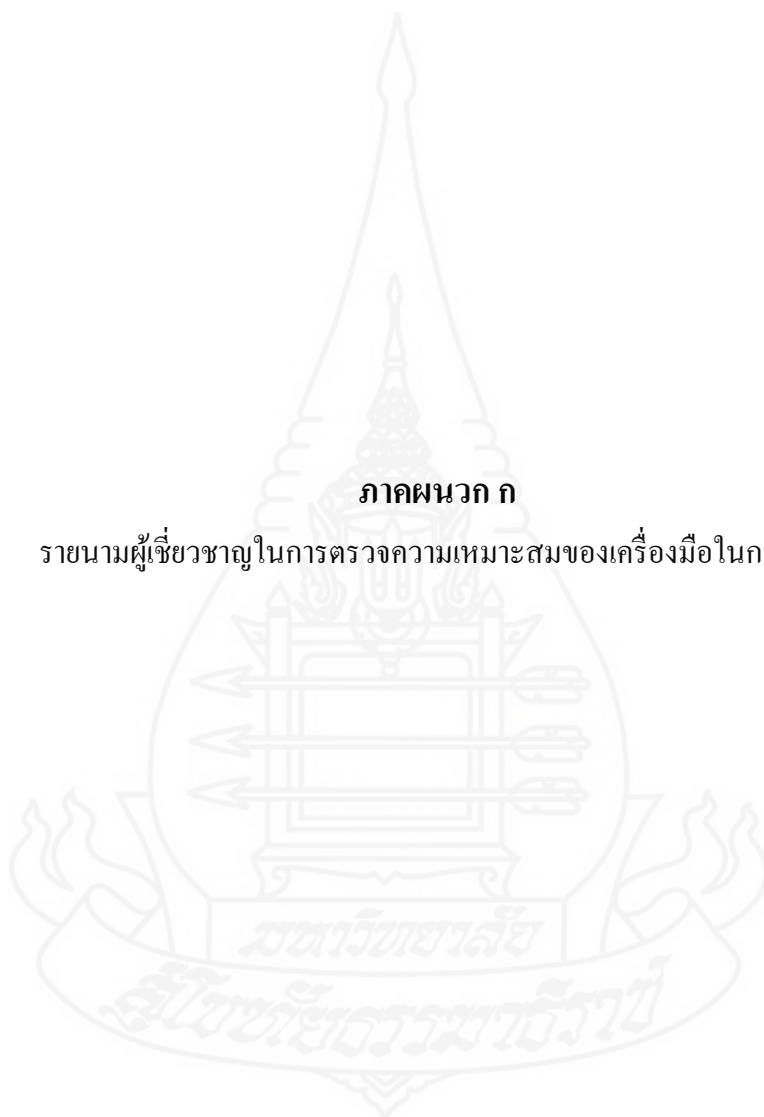
ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

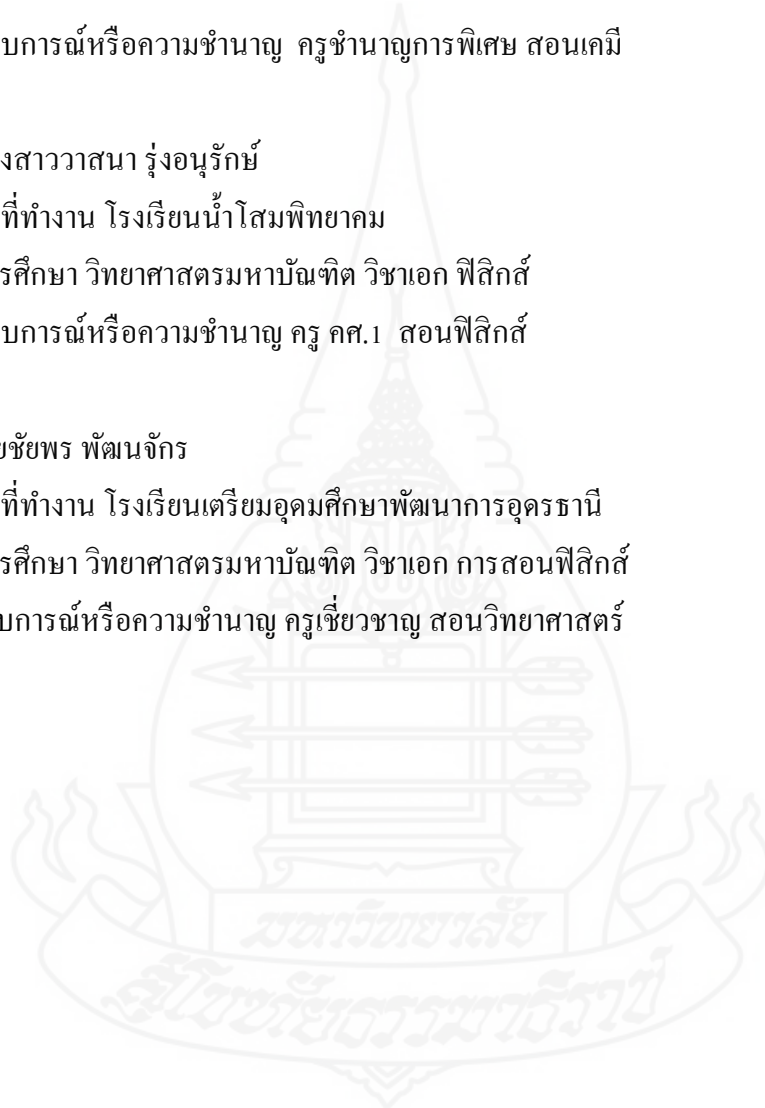
**ภาคผนวก ก**

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจความเหมาะสมของเครื่องมือในการวิจัย



## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นางสาวศิริวรรณ ชาวคร  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม  
วุฒิการศึกษา ศีษษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ สอนเคมี
2. ชื่อ นางสาววาสนา รุ่งอนุรักษ์  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิชาเอก ฟิสิกส์  
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครู คศ.1 สอนฟิสิกส์
3. ชื่อ นายชัยพร พัฒนจักร  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการอุดรธานี  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิชาเอก การสอนฟิสิกส์  
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูเชี่ยวชาญ สอนวิทยาศาสตร์



ภาคผนวก ข  
แบบประเมินเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

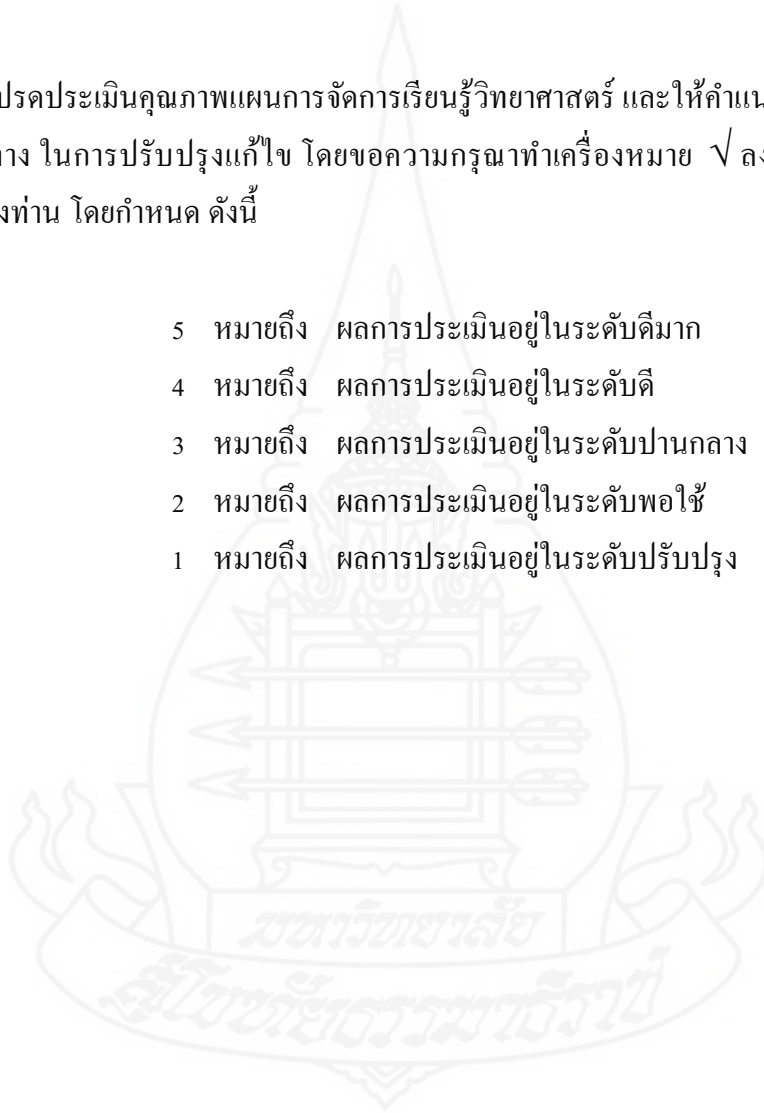


แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E  
โดยผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

โปรดประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับ  
เป็นแนวทาง ในการปรับปรุงแก้ไข โดยขอความกรุณาทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องระดับความ  
คิดเห็นของท่าน โดยกำหนด ดังนี้

- 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

เรื่อง.....

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา						
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ (เอกสารหมายเลข 1)						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม						
3.2 กิจกรรมในขั้นเร้าความสนใจ						
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา						
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป						
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้						
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน						
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้						
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้						
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

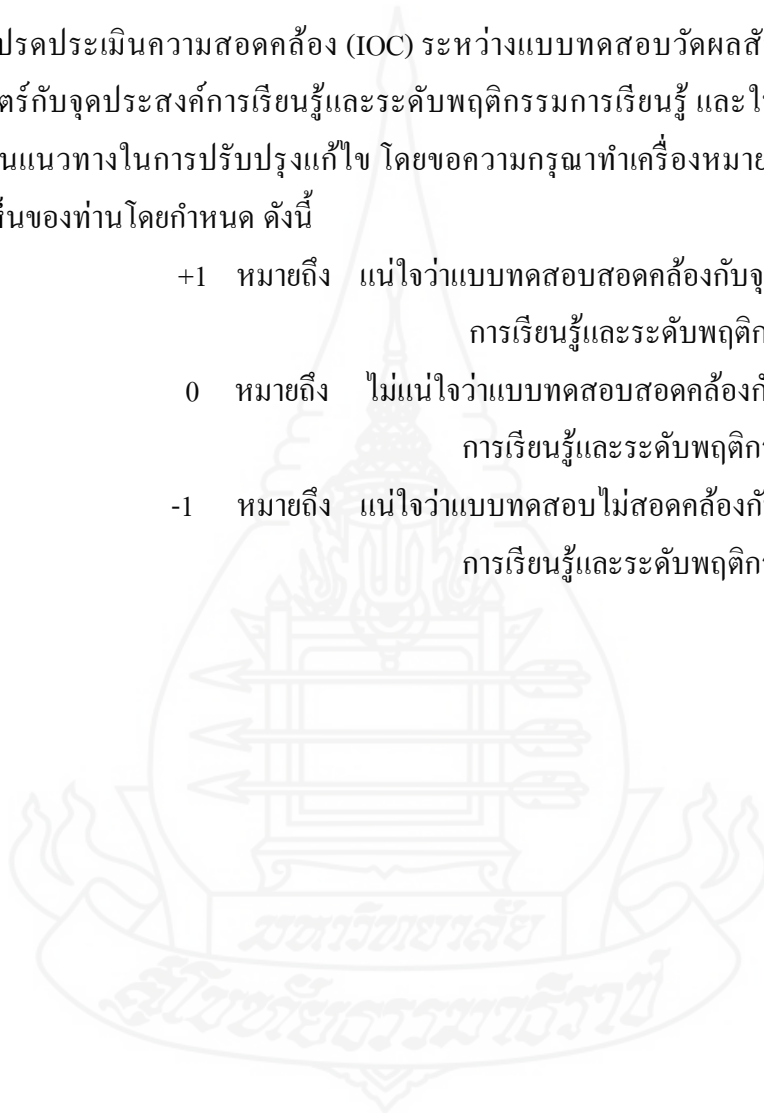
(.....)

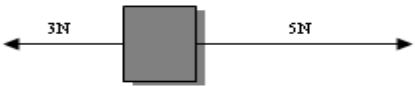
แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง



โปรดประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ และให้คำแนะนำเพิ่มเติม  
สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยขอความกรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับ  
ความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนด ดังนี้


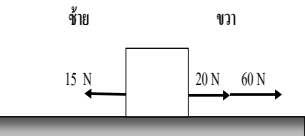
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมข้อนั้น



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
บอกความหมายของแรงได้ ถูกต้อง	1. ข้อใดต่อไปนี้จะให้ความหมายของแรงได้ถูกต้องที่สุด ก. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ข. ปริมาณที่มีขนาดและทิศทาง ค. ปริมาณที่ทำให้วัตถุรักษา รั กษาสภาพการเคลื่อนที่ ง. ปริมาณเวกเตอร์ที่จะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ความจำ							
เขียนสัญลักษณ์แทนแรงได้ ถูกต้อง	2. จากรูป  แรงลัพธ์มีขนาดเท่าใด และในทิศทางใด	ความเข้าใจ							

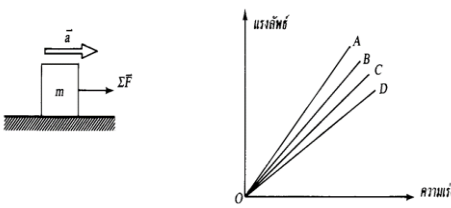


จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	<p>ก.แรงลัพธ์ขนาด 8 นิวตัน ไปทางขวา</p> <p>ข. แรงลัพธ์ขนาด 2 นิวตัน ไปทางขวา</p> <p>ค. แรงลัพธ์ขนาด 8 นิวตัน ไปทางซ้าย</p> <p>ง. แรงลัพธ์ขนาด 3 นิวตัน ไปทางซ้าย</p> <p>3. ป็องเดินออกจากบ้านไปซื้ออาหารที่ร้านอาหารซึ่งอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศใต้ 2 เมตร จะเขียนเวกเตอร์แสดงการเดินทางของป็องได้ตามข้อใด</p> <p>ก. 2 เมตร </p> <p>ข. 2 เมตร </p>	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	ก. 2 เมตร ง. 2 เมตร 								
เขียนแผนภาพแรงที่กระทำต่อวัตถุได้ถูกต้อง	4. แรงขนาด 15, 20 และ 60 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในแนวราบดังรูป จะได้แรงลัพธ์ของแรงทั้งสาม มีค่าเท่าไร  ก. 25 นิวตัน ไปทางขวา ข. 50 นิวตัน ไปทางขวา ค. 65 นิวตัน ไปทางขวา ง. 75 นิวตัน ไปทางขวา	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
อธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุได้ถูกต้อง	5. ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกับทางที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ผลจะเป็นอย่างไร ก. วัตถุหยุดเคลื่อนที่ ข. วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง ค. วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น ง. วัตถุเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่	ความเข้าใจ							
อธิบายผลของแรงที่กระทำต่อเครื่องบิน กระดาษพับ อันได้แก่ แรงยก (lift), แรงดึงดูด (weight), แรง	6. ในขณะที่เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินได้ระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ข้อใดถูกต้อง ก. มวลเพิ่มขึ้น ข. มวลลดลง ค. น้ำหนักเพิ่มขึ้น ง. น้ำหนักลดลง	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
ผลึก (thrust) และแรงลาก (drag) ได้ ถูกต้อง	<p>7. รถสองคันวางลงบนพื้นราบ รถคันหนึ่งมีมวล <math>m_1</math> ซึ่งมากกว่ารถอีกคันซึ่งมีมวล <math>m_2</math> รถคันที่มีมวล <math>m_1</math> จะถูกเข็นให้เคลื่อนที่ได้ยากกว่ารถคันที่มีมวล <math>m_2</math> ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผล</p> <p>ก. พื้นของรถที่มีมวล <math>m_1</math> ฝืดกว่าพื้นของรถที่มีมวล <math>m_2</math></p> <p>ข. รถคันที่มีมวล <math>m_1</math> เฉื่อยมากกว่ารถที่มีมวล <math>m_2</math></p> <p>ค. รถคันที่มีมวล <math>m_2</math> เฉื่อยมากกว่ารถที่มีมวล <math>m_1</math></p> <p>ง. เราออกแรงเข็นรถที่มีมวล <math>m_1</math> น้อยเกินไป</p>								

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	<p>8. จากการทดลองลากมวล <math>m</math> ต่าง ๆ กัน ไปบนพื้นราบ จะได้กราฟแรงลัพธ์กับความเร่งของมวล ดังรูปโดยที่กราฟ A,B,C และ D เป็นกราฟของวัตถุ A,B,C และ D ตามลำดับ วัตถุมวลใดมากที่สุด</p>  <p>ก. A ข. B ค. C ง. D</p>								

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	9. แรงโน้มถ่วงของโลกมีผลต่อวัตถุอย่างไร ก. ทำให้วัตถุหยุดนิ่ง ข. ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้น ค. ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น ง. ทำให้วัตถุลอยในอากาศได้ 10. ข้อใดเป็นความหมายของน้ำหนักของวัตถุ ที่ผิวโลกได้ดีที่สุด ก. แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ ข. ผลคูณระหว่างมวลกับความเร่ง ค. มวลของวัตถุที่มีความเร่งคงที่ ง. แรงที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่								

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
อธิบายแรงพุง ของของเหลวที่ กระทำต่อวัตถุ ได้	<p>11. ข้อใดไม่ได้ใช้ประโยชน์จากแรงพุง</p> <p>ก. เสื้อชูชีพ</p> <p>ข. แพยาง</p> <p>ค. ชุดว่ายน้ำ</p> <p>ง. เรือ</p> <p>12. การจมหรือการลอยของวัตถุไม่ได้ขึ้นอยู่กับข้อใด</p> <p>ก. มวลของวัตถุ</p> <p>ข. ปริมาตรของวัตถุ</p> <p>ค. ชนิดของของเหลว</p> <p>ง. ความหนาแน่นของวัตถุ</p> <p>13. ขนาดของแรงพุงเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. น้ำหนักของของเหลวที่อยู่ใน ภาชนะ</p>	ความจำ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	ข. น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ ค. น้ำหนักของวัตถุชิ้นนั้น ๆ ง. น้ำหนักครึ่งหนึ่งของของเหลวที่ถูก แทนที่ 14. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุง ก. ชนิดของวัตถุ ข. ขนาดของวัตถุ ค. ชนิดของของเหลว ง. ปริมาตรของของเหลว 15. ข้อใดสามารถอธิบายโดยใช้หลักอาร์คิมิดีส ก. เรือ ข. น้ำแข็งลอยน้ำ								



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	ค. ปลาในน้ำ ง. ทุกข้อที่กล่าวมา								
อธิบายหลักการ ของแรงเสียด ทานได้	16. ข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน ก. ลงซีฟิ่งบนพื้นห้อง ข. ใ้ยางรถยนต์ที่มีดอกยาง ค. เดินตามผิวถนนที่ขรุขระ ง. ลากรถตามถนนลูกรัง 17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน ก. ลงซีฟิ่งบนผิวพื้นห้อง ข. ใ้ส่น้ำมันหล่อลื่นในโซ่จักรยาน ค. ใ้ร่องเท้าที่มีดอกยาง ง. เทน้ำลงบนพื้นซีเมนต์	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
บอกความแตกต่างของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้	18. เมื่อวัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้วเราเรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นว่าอย่างไร ก. แรงเสียดทานสถิต ข. แรงเสียดทานจลน์ ค. แรงเสียดทานแบบกึ่ง ง. แรงเสียดทานแบบเคลื่อนที่	ความเข้าใจ							
อธิบายแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	19. การเคลื่อนที่ในข้อใดต้องอาศัยแรงเสียดทาน ก. การเดินบนพื้นถนน ข. การผลัดของไปบนพื้นราบ ค. การยกของขึ้นที่สูง ง. การใช้รอกช่วยยกวัตถุ	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	<p>20. เมื่อฟังบันไดกับกำแพงสูงที่ตึ้นบันไดม้กมี ยงหุ้ม เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานอย่างไร</p> <p>ก. ลดแรงเสียดทานเพื่อใ้ยกบันไดง่าย</p> <p>ข. ลดแรงเสียดทานเพื่อใ้เลื่อนง่าย</p> <p>ค. เพิ่มแรงเสียดทานเพื่อใ้ยกบันไดยาก</p> <p>ง. เพิ่มแรงเสียดทานใ้เลื่อนยาก</p>								
อธิบายหลักการ ของโมเมนต์ ของแรงได้	<p>21. คีมสำหรับตัดลวด ทำขึ้นโดยอาศัย</p> <p>ก. กฎการคงที่ของพลังงาน</p> <p>ข. หลักของโมเมนต์</p> <p>ค. หลักของงาน</p> <p>ง. ใช้หลักทั้งสามข้อข้างต้น</p>	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
จำแนกประเภท ของโมเมนต์ ของแรงได้	22. โมเมนต์ของแรงแบ่งตามทิศการหมุน ได้กี่ ชนิด ก. 2 ชนิด ข. 3 ชนิด ค. 4 ชนิด ง. 5 ชนิด	ความจำ							
อธิบายเกี่ยวกับ การทำงานของ คานาได้	23. ข้อใดเป็นการใช้คานาประเภทเดียวกัน ก. ค้อน ที่ตัดกระดาษ ข. รถเข็นดิน กรรไกรตัดผ้า ค. คีมคิบน้ำแข็ง ใช้ไม้กวาดกวาดพื้น ง. การตำครกกระเดื่อง การใช้ตะเกียบ	ความเข้าใจ							
อธิบาย คุณลักษณะ เฉพาะของคานา	24. วิธีการที่ช่างใช้งัดท่อนซุงขึ้นนั้น คล้าย กับวิธีการทำงานของเครื่องผ่อนแรงชนิด เดียวกันกับข้อใด	ความเข้าใจ							

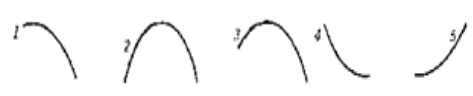
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
ประเภทต่าง ๆ ได้	ก. ไม้กวาด ข. ที่เปิดขวดน้ำ ค. คีมคีบน้ำแข็ง ง. กรรไกรตัดผ้า 25. คานในข้อใดออกแรงน้อยที่สุด ถ้าแรง พยายามและแรงต้านทานมีน้ำหนักเท่ากัน ก. แรงพยายามอยู่ระหว่างจุดหมุนและแรง ต้านทาน ข. แรงพยายามอยู่ใกล้จุดหมุนมาก ๆ ค. แรงพยายามอยู่ห่างจากจุดหมุนมาก ๆ ง. ทุกตำแหน่งผ่อนแรงได้เท่ากัน								

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง (การตกแบบเสรี ภายใต้ความโน้มถ่วงของโลก/ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์/ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย/การ	<p>26. ถ้าดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลกให้ท่านพิจารณาว่าในข้อต่อไปนี้ข้อใดบ้างที่เป็นจริง</p> <p>1.ความเร่งของดาวเทียมมีค่าคงที่</p> <p>2.ดาวเทียมมีความเร่งสู่โลกเสมอ</p> <p>3.เวลาที่ดาวเทียมเคลื่อนที่ครบรอบวงที่</p> <p>ก. ข้อ 1 เท่านั้น</p> <p>ข. ข้อ 2 เท่านั้น</p> <p>ค. ข้อ 3 เท่านั้น</p> <p>ง. ทั้ง 3 ข้อเป็นจริง</p> <p>27. การเคลื่อนที่ใดที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกับทิศของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา</p> <p>ก. การเคลื่อนที่ในแนวตรง</p>	ความเข้าใจ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
เคลื่อนที่บนทาง โค้ง)	<p>ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่</p> <p>ค. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์</p> <p>ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย</p> <p>28. เมื่อวัตถุอยู่ในตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ข้อความใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. วัตถุมีความเร็วเป็นศูนย์</p> <p>ข. วัตถุมีความเร็วน้อยที่สุด</p> <p>ค. วัตถุมีความเร็วมากที่สุด</p> <p>ง. วัตถุมีการกระจัดมากที่สุด</p> <p>29. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องสำหรับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก</p>								

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	<p>1. เมื่อวัตถุมีการกระจัดมากที่สุด ความเร่งวัตถุจะมีค่าน้อยที่สุด</p> <p>2. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่ามากที่สุด เมื่อวัตถุมีอัตราเร็วน้อยที่สุด</p> <p>3. ถ้าแอมพลิจูดของการสั่นลดลง ความถี่ของการสั่นจะสูงขึ้น</p> <p>4. ถ้ามวลของวัตถุมีค่ามากขึ้น คาบของวัตถุก็มากขึ้นด้วย</p> <p>ก. 1 และ 2</p> <p>ข. 2 และ 3</p> <p>ค. 2 และ 4</p> <p>ง. 1 และ 4</p>								



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
			สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
	<p>30. รูปใดแสดงการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก</p>  <p>ก. รูป 1.เท่านั้น ข. รูป 1 และ 2 เท่านั้น ค. รูป 1, 2 และ 3 เท่านั้น ง. รูป 1, 2, 3 และ 5</p>								

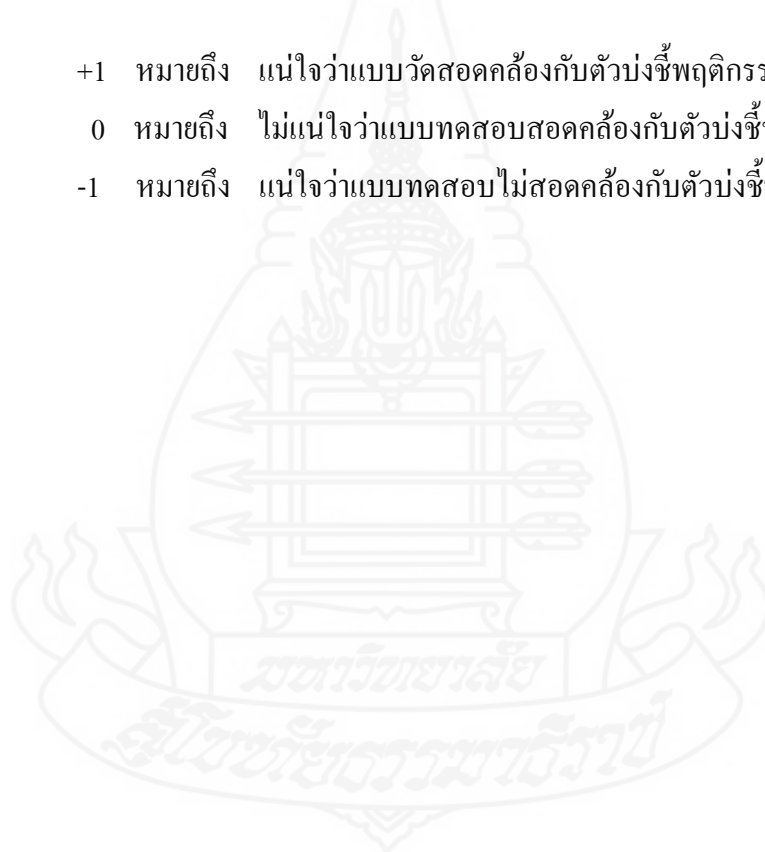
ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินแบบวัดความสามารถในการนำ  
ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง**

โปรดประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดความสามารถในการนำความรู้  
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการนำความรู้  
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุง  
แก้ไข โดยขอความกรุณาทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมข้อนั้น



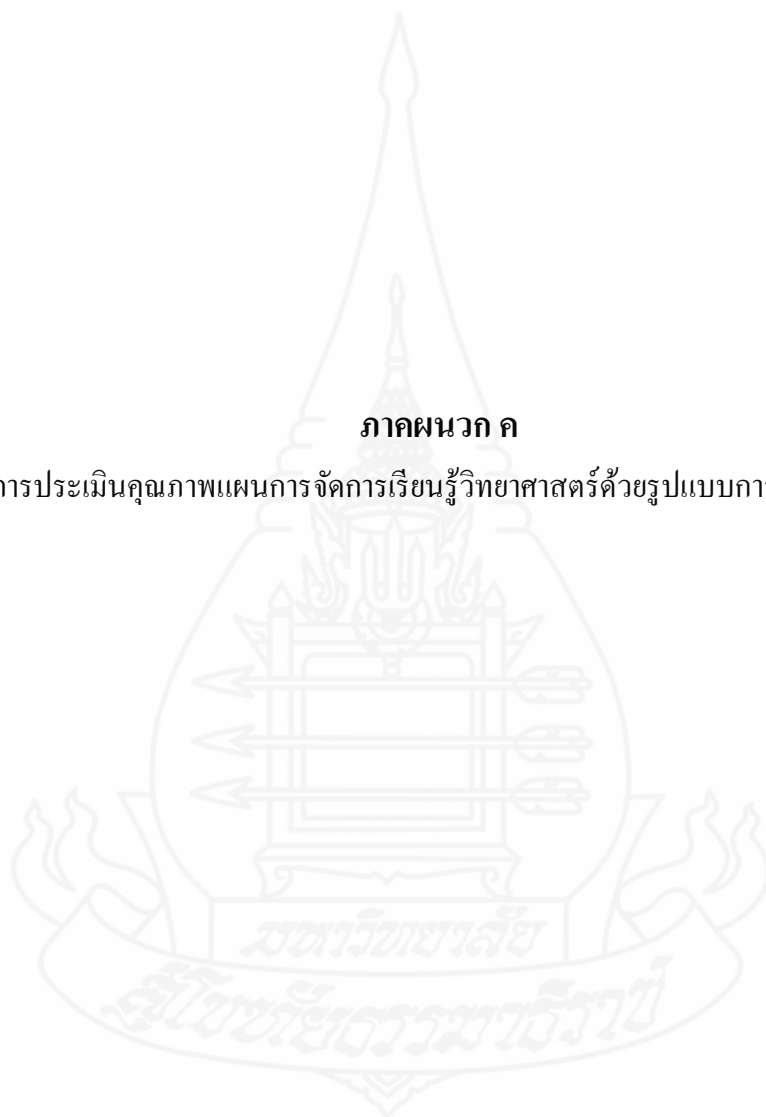
ข้อที่	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ผลพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบของ ความสามารถในการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน กับตัวบ่งชี้พฤติกรรม			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
1, 2	ตัวบ่งชี้ที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบ ยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ใน ชีวิตประจำวัน				
3, 4	ตัวบ่งชี้ที่ 2 การนำความคิดรวบยอดและทักษะทาง วิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทาง เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน				
5, 6	ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน				
7, 8	ตัวบ่งชี้ที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน				
9, 10	ตัวบ่งชี้ที่ 5 ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่ เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์จาก สื่อมวลชน				
11, 12	ตัวบ่งชี้ที่ 6 ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและการดำเนินชีวิต ความคิดรวบยอด ทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อ ๆ กัน และมี การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ				

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

**ภาคผนวก ค**

การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E



ตารางภาคผนวกที่ 1 การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการ  
เรียนรู้ 7 อี ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง แรง

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	$\bar{x}$	ระดับการประเมิน
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	4	4	13	4.33	ดีมาก
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	5	4	5	14	5.00	ดีมาก
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	4	13	4.33	ดีมาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	55	51	53	159	4.84	ดีมาก

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

## เรื่อง การบินของเครื่องบินกระดาษพับ

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	$\bar{x}$	ระดับการประเมิน
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	4	13	4.33	ดีมาก
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้	4	4	4	12	4.00	ดี
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	47	54	53	154	4.67	ดีมาก

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

## เรื่อง แรงพยาง

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	$\bar{X}$	ระดับการประเมิน
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	4	13	4.33	ดีมาก
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	54	55	54	163	4.94	ดีมาก

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

## เรื่อง แรงเสียดทาน

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	$\bar{x}$	ระดับการประเมิน
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	52	55	55	162	4.91	ดีมาก



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

## เรื่อง โมเมนต์ของแรงและคาน

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	$\bar{x}$	ระดับการประเมิน
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	4	13	4.33	ดีมาก
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	54	52	54	160	4.85	ดีมาก

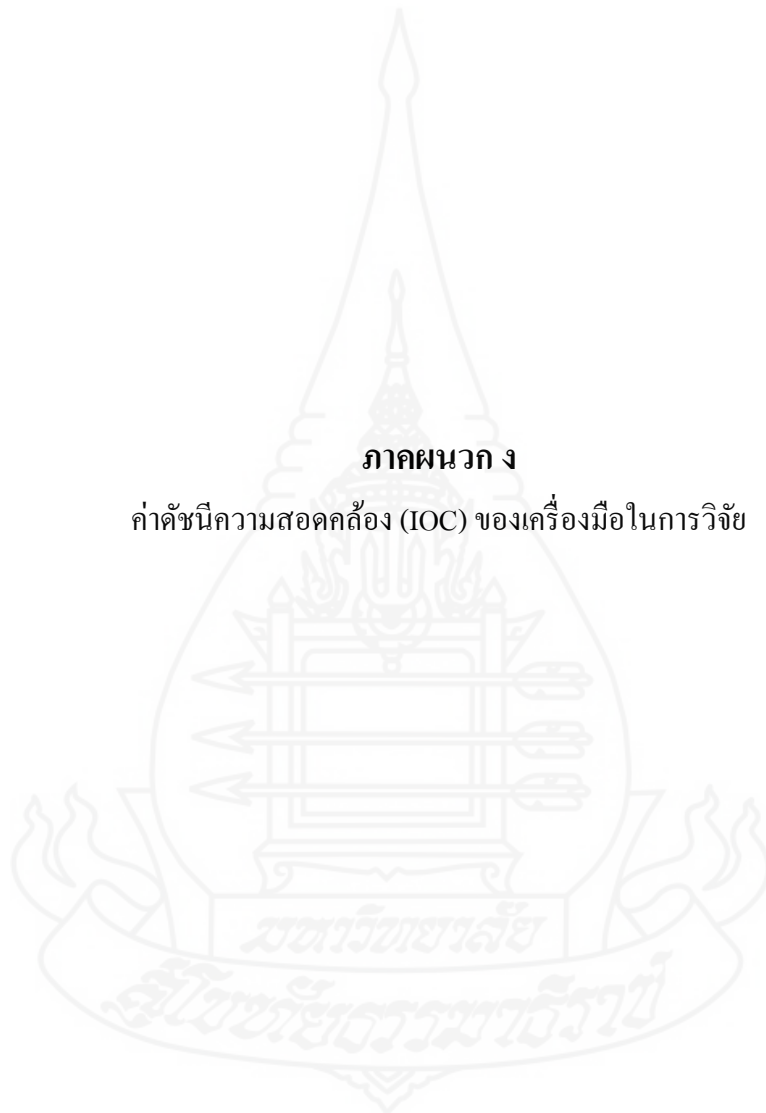
## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

## เรื่อง การตกแบบเสรีและการเคลื่อนที่แนวโค้ง

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	$\bar{x}$	ระดับการประเมิน
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี						
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	4	5	13	4.33	ดีมาก
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	4	4	12	4.00	ดี
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมิน	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
3.7 กิจกรรมในขั้นนำความรู้ไปใช้	5	4	4	13	4.33	ดีมาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	48	52	53	154	4.67	ดีมาก

**ภาคผนวก ง**

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือในการวิจัย



ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความเห็น  
ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับระดับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด	ข้อที่	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด
1	1	1	16	1	1
2	1	1	17	1	1
3	1	1	18	1	1
4	1	1	19	1	1
5	1	1	20	1	1
6	1	1	21	1	1
7	1	1	22	1	1
8	1	1	23	1	1
9	1	1	24	1	1
10	0.67	0.67	25	1	1
11	1	1	26	1	1
12	1	1	27	1	1
13	1	1	28	1	1
14	1	1	29	1	1
15	1	1	30	1	1

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการนำความรู้  
วิทยาศาสตร์ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) กับตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่ต้องการวัด
1	1
2	0.67
3	1
4	0.67
5	1
6	1
7	0.67
8	1
9	0.67
10	1
11	1
12	1

**ภาคผนวก จ**

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E



**หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การบินของเครื่องบินกระดาษพับ**

ชื่อรายวิชา – รหัสวิชา      วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว22101      กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1      เวลา 18 ชั่วโมง /หน่วย      เวลาเรียนครั้งนี้ 3 ชั่วโมง  
 ผู้สอน นางสาวพัชรินทร์ บัวทา      โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม      จังหวัดอุดรธานี

**1. มาตรฐานการเรียนรู้**

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**2. ตัวชี้วัด**

ม. 2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน

**3. สาระสำคัญ**

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่

**4. จุดประสงค์การเรียนรู้**

ด้านความรู้ความเข้าใจ

1) อธิบายผลของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ อันได้แก่ แรงยก (lift), แรงดึงดูด (weight), แรงผลัก (thrust) และแรงลาก (drag) ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะกระบวนการ

- 1) ทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
- 2) สังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสที่เหมาะสม
- 3) ลงสรุป จากข้อมูลและหลักฐาน

## 4) พยากรณ์ผลที่อาจจะเกิดขึ้น จากหลักฐาน

ด้านคุณลักษณะ

- 1) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 2) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 3) มีความรับผิดชอบในการส่งงาน
- 4) มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน
- 5) มีความรับผิดชอบในการส่งงาน

## 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | 2. ซื่อสัตย์สุจริต    |
| 3. มีวินัย                | 4. ใฝ่เรียนรู้        |
| 5. อยู่อย่างพอเพียง       | 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| 7. รักความเป็นไทย         | 8. มีจิตสาธารณะ       |

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

## 7. สารการเรียนรู้

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันกระทำต่อวัตถุเดียวกันสามารถหาแรงลัพธ์ได้โดยใช้หลักการรวมเวกเตอร์

เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่ง วัตถุนั้นก็จะหยุดนิ่งตลอดไป แต่ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตลอดไป



## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)

1.1 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การเคลื่อนที่และแรง เช่น

- นักเรียนเคยนำกระดาษมาพับเป็นจรวดเล่นหรือไม่
- เมื่อนักเรียนปล่อยกระดาษจากที่สูงในแนวราบ กระดาษจะร้อนและลด

ระดับ ไปเรื่อย ๆ สิ่งที่ทำให้กระดาษเคลื่อนที่คืออะไร นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบินของเครื่องบินกระดาษพับ

### 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองพับเครื่องบินกระดาษพับตามแบบที่ตนเองสนใจ (ทำซ้ำเพื่อให้ได้เครื่องบินกระดาษพับที่นักเรียนพอใจ)

### 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) (เน้นการปฏิบัติ)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาทดลองปาโยให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุด

3.2 ครูตั้งคำถามนักเรียนว่า มีแรงใดบ้างที่ทำให้เครื่องบินกระดาษพับพุ่งไปได้ (แรงยก (lift), แรงดึงดูด (weight), แรงผลัก (thrust) และแรงลาก (drag))

3.3 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

3.4 นักเรียนฝึกเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ

### 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

4.1 นักเรียนเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุต่าง ๆ

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมาอธิบายแผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ

### 5. ขั้นขยายความรู้ (Expand)

5.1 นักเรียนศึกษาเพื่อสร้างชิ้นงานจากบทเรียนแสงรู้บนเว็บเรื่อง เครื่องบินกระดาษพับ มหัศจรรย์แห่งการเรียนรู้ (ฉบับโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์)

5.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจากบทเรียนแสงรู้บนเว็บเรื่อง เครื่องบินกระดาษพับ มหัศจรรย์แห่งการเรียนรู้ (ฉบับโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์)

## 6. ชั้นประเมิน (Evaluate)

- 6.1 นักเรียนนำเสนอแผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ
- 6.2 ตรวจสอบการตอบคำถาม การอภิปราย กิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- 6.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

## 7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend)

- 7.1 ให้นักเรียนอภิปราย การนำความรู้เรื่องเครื่องบินกระดาษพับ ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ใช้เป็นเทคนิคในการเล่นเครื่องร่อน เป็นต้น

## 9. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- 9.1 บทเรียนแสงรู้บนเว็บเรื่อง เครื่องบินกระดาษพับ มหัทศจรีย์แห่งการเรียนรู้ (ฉบับโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์)
- 9.2 แบบฝึกทักษะการเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ

## 10. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ 1. แบบฝึกทักษะการเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ ตอนที่ 1	-การสังเกต	-แบบสังเกต	-ประเมินโดยใช้การประเมินผลแยกส่วน (Analysis rubrics)
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. ในขั้นฝึกปฏิบัติสร้างเครื่องบินกระดาษพับ	-การสังเกต	-แบบสังเกต -แบบประเมินทักษะกระบวนการ	- ประเมินจากการสังเกตของครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการ

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านจิตพิสัย 1. ในขั้นฝึกปฏิบัติสร้างเครื่องบินกระดาษพับ	-การสังเกต	-แบบสังเกต -แบบประเมินจิตพิสัย	-ประเมินจากการสังเกตของครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน โดยใช้แบบประเมินจิตพิสัย

### 11. เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้ : แผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ

ประเด็นการพิจารณา	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)	น้ำหนักคะแนน
ภาพวาดเครื่องบินกระดาษ	ในแผนภาพมีรูปเครื่องบินที่กลุ่มของตนเลือก พร้อมทั้งบอกวิธีการพับ	ในแผนภาพมีรูปเครื่องบินที่กลุ่มของตนเลือก แต่ไม่บอกวิธีการพับ	ในแผนภาพไม่มีหรือไม่ใช่รูปเครื่องบินที่กลุ่มของตนเลือก แต่บอกวิธีการพับ	ในแผนภาพไม่มีหรือไม่ใช่รูปเครื่องบินที่กลุ่มของตนเลือก และไม่บอกวิธีการพับ	0.5
การระบุแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษ	ระบุแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษได้ครบทั้ง 4 แรง	ระบุแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษได้ 3 แรง	ระบุแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษได้ 2 แรง	ระบุแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษได้ 1 แรง	1
ความคิดสร้างสรรค์	มีการใช้สีมากกว่า 5 สี และวาด	มีการใช้สีน้อยกว่า 5 สี และวาด	มีการใช้สีมากกว่า 5 สี แต่ไม่ได้วาด	มีการใช้สีน้อยกว่า 5 สี และไม่ได้วาด	0.5

ประเด็น การ พิจารณา	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)	น้ำหนัก คะแนน
	ภาพประกอบ ด้วยลายมือ ตนเอง	ภาพประกอบ ด้วยลายมือ ตนเอง	ภาพประกอบ ด้วยลายมือ ตนเอง	ภาพประกอบ ด้วยลายมือ ตนเอง	
การ นำเสนอ	นำเสนอแรงที่ กระทำต่อ เครื่องบิน กระดาษได้ ครบทั้ง 4 แรง	นำเสนอแรงที่ กระทำต่อ เครื่องบิน กระดาษได้ 3 แรง	นำเสนอแรงที่ กระทำต่อ เครื่องบิน กระดาษได้ 2 แรง	นำเสนอแรงที่ กระทำต่อ เครื่องบิน กระดาษได้ 1 แรง	1

#### ด้านทักษะกระบวนการ

ระดับคุณภาพ	คะแนน	น้ำหนักคะแนน
นักเรียนมีทักษะกระบวนการทั้ง 4 ทักษะ	3	0.5
นักเรียนมีทักษะกระบวนการ 2-3 ทักษะ	2	
นักเรียนมีทักษะกระบวนการ 1 ทักษะ	1	

#### คะแนนเต็ม 12 คะแนน

- 10-12 คะแนน ระดับดีมาก
- 7-9 คะแนน ระดับดี
- 4-6 คะแนน ระดับพอใช้
- 1-3 คะแนน ระดับปรับปรุง

ด้านจิตพิสัย คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์

ระดับคุณภาพ	คะแนน	น้ำหนักคะแนน
นักเรียนมีจิตพิสัยทั้ง 5 ข้อ	5	0.4
นักเรียนมีจิตพิสัย 4 ข้อ	4	
นักเรียนมีจิตพิสัย 3 ข้อ	3	
นักเรียนมีจิตพิสัย 2 ข้อ	2	
นักเรียนมีจิตพิสัย 1 ข้อ	1	



### แบบฝึกทักษะการเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ

ชื่อ-สกุล \_\_\_\_\_ ชั้น ม. 2/ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

คำชี้แจง จงอ่านข้อความในกรอบสี่เหลี่ยมด้านล่างนี้แล้วตอบคำถาม

เครื่องบินกระดาษพับจะลอยตัวไปในอากาศได้นั้น ตัวเครื่องบินจะต้องมีความเร็วไปทางด้านหน้าเพื่อให้ปีกของเครื่องบินปะทะกับอากาศที่ไหลผ่านปีกไปเร็วขึ้น กระแสอากาศที่ไหลมาปะทะผ่านไปทางด้านล่างปีกจะทำให้เกิดแรงดันจากด้านล่างปีกขึ้นไปด้านบน อันเนื่องมาจากความดันของกระแสอากาศด้านบนของปีกจะยิ่งลดลง เมื่อความเร็วของเครื่องบินเพิ่มสูงขึ้น และแรงดันของกระแสอากาศภายใต้ปีกเพิ่มขึ้นจึงดันตัวขึ้นเป็นแรงยกทำให้เครื่องบินสามารถลอยตัวขึ้นไปได้ในอากาศราบเท่าที่เครื่องบินยังมีความเร็วเพียงพอ

เครื่องบินกระดาษพับจะเดินทางไปข้างหน้าได้ก็ด้วยอาศัยแรงขับ (Thrust) จากมือที่เราออกแรงปาให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อเครื่องบินเคลื่อนตัวมีความเร็วไปข้างหน้าก็จะปะทะกับกระแสอากาศเกิดเป็นแรงต้าน (Drag) มีทิศทางสวนไปทางด้านหลังพยายามต้านให้ความเร็วของเครื่องบินลดลง

แรงดันของอากาศภายใต้ปีกที่เกิดจากกระแสอากาศขณะที่เครื่องบินผ่านอากาศเรียกว่า แรงยก (Lift) น้ำหนักของเครื่องบินรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกทำให้เกิดแรงถ่วงลงข้างล่างสู่พื้นโลก เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเราเรียกว่า แรงโน้มถ่วง (Gravity) ในขณะที่ปาเครื่องบินกระดาษพับแรงขับต้องมากกว่าแรงต้าน และแรงยกต้องมากกว่าแรงโน้มถ่วง ในขณะที่เครื่องบินบินตรงระดับ (Level Flight) แรงยกจะเท่ากับแรงโน้มถ่วง ในขณะที่เครื่องบินกำลังร่อนลงพื้น แรงขับต้องน้อยกว่าแรงต้าน และแรงยกต้องน้อยกว่าแรงโน้มถ่วง

1. เมื่อเราปาเครื่องบินกระดาษพับไปแล้ว ให้นักเรียนบอกแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับมาทั้งหมด

---



---

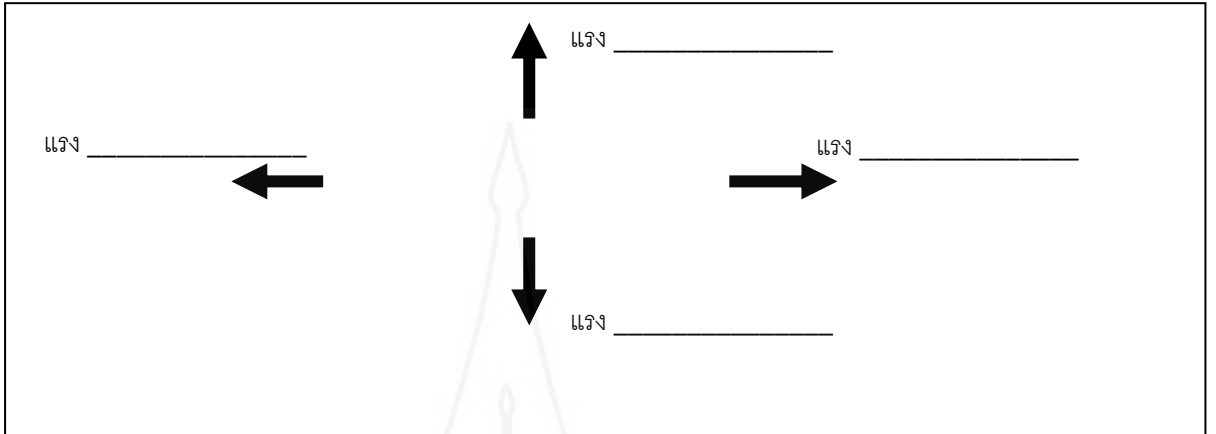


---



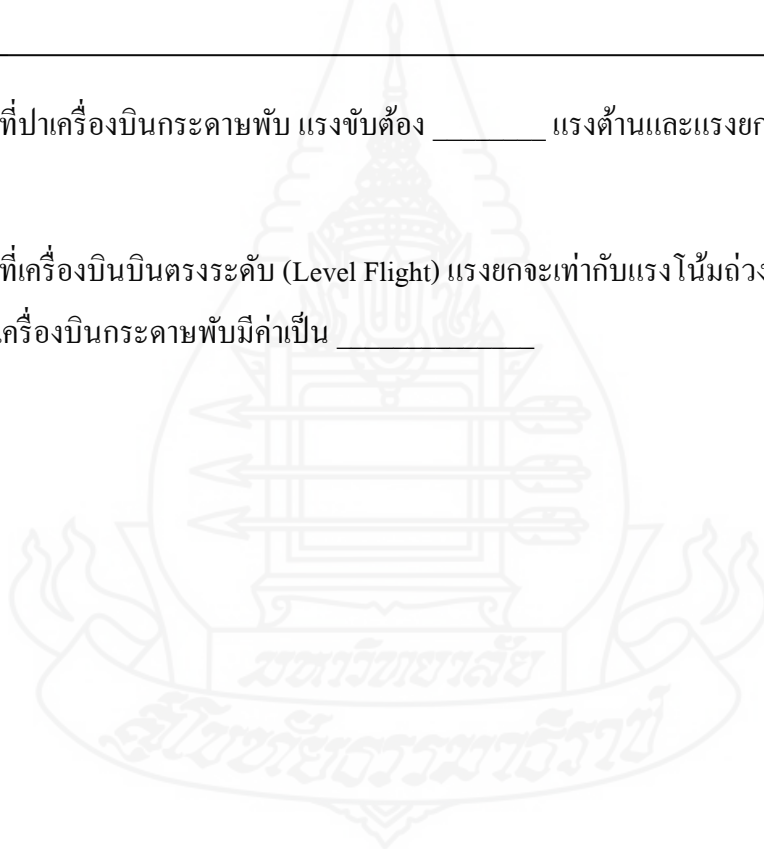
---

2. จงวาดรูปเครื่องบินกระดาษพับด้านล่าง และเติมส่วนที่ขีดเส้นใต้ให้สมบูรณ์



3. ในขณะที่ปาเครื่องบินกระดาษพับ แรงขับเคลื่อน \_\_\_\_\_ แรงต้านและแรงยกต้อง \_\_\_\_\_ แรงโน้มถ่วง

4. ในขณะที่เครื่องบินบินตรงระดับ (Level Flight) แรงยกจะเท่ากับแรงโน้มถ่วง แสดงว่าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับมีค่าเป็น \_\_\_\_\_



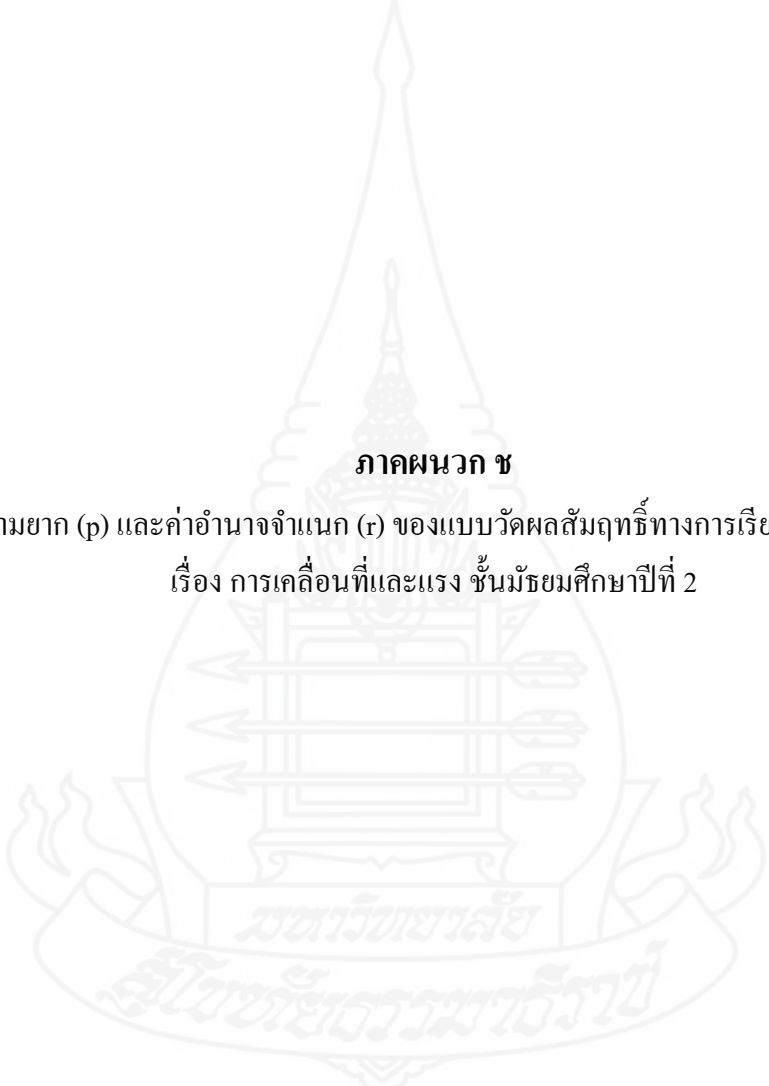
ภาคผนวก จ  
ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ





ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

วัตถุประสงค์	ระดับพฤติกรรม						
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม
1. บอกความหมายของแรงได้ถูกต้อง	1						1
2. เขียนสัญลักษณ์แทนแรงได้ถูกต้อง		2					2
3. เขียนแผนภาพแรงที่กระทำต่อวัตถุได้ถูกต้อง		1					1
4. อธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุได้ถูกต้อง		1					1
5. อธิบายผลของแรงที่กระทำต่อเครื่องบินกระดาษพับ อันได้แก่ แรงยก (lift), แรงดึงดูด (weight), แรงผลัก (thrust) และแรงลาก (drag) ได้ถูกต้อง		5					5
6. อธิบายแรงพยางของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้	5						5
7. อธิบายหลักการของแรงเสียดทานได้		2					2
8. บอกความแตกต่างของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้		1					1
9. อธิบายแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้		2					2
10. อธิบายหลักการของโมเมนต์ของแรงได้		1					1
11. จำแนกประเภทของโมเมนต์ของแรงได้	1						1
12. อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานาได้		1					1
13. อธิบายคุณลักษณะเฉพาะของคานาประเภทต่าง ๆ ได้		2					2
14. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง (การตกแบบเสรี ภายใต้อิทธิพลของความโน้มถ่วงของโลก/ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์/ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย/ การเคลื่อนที่แบบวงกลม/ การเคลื่อนที่บนทางโค้ง)		5					5



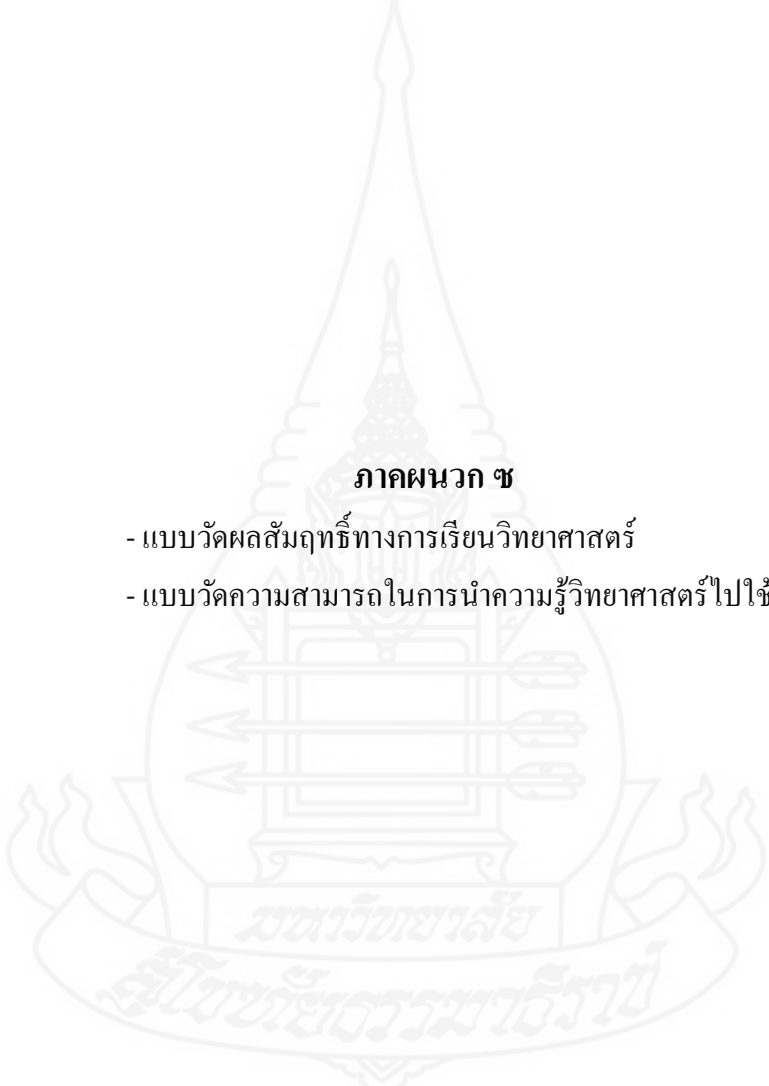
ภาคผนวก ข

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.44	0.24	16	0.44	0.24
2	0.52	0.24	17	0.48	0.48
3	0.56	0.32	18	0.52	0.40
4	0.44	0.24	19	0.52	0.24
5	0.48	0.32	20	0.60	0.24
6	0.68	0.56	21	0.56	0.32
7	0.52	0.56	22	0.56	0.32
8	0.64	0.32	23	0.44	0.40
9	0.52	0.40	24	0.52	0.40
10	0.48	0.32	25	0.48	0.32
11	0.56	0.48	26	0.56	0.32
12	0.48	0.32	27	0.48	0.32
13	0.40	0.32	28	0.56	0.32
14	0.56	0.32	29	0.56	0.48
15	0.44	0.24	30	0.48	0.32

ค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) = 0.78



**ภาคผนวก ข**

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ 30 คะแนน
2. กำหนดเวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องในแต่ละข้อ

1. ข้อใดต่อไปนี้นำให้ความหมายของแรงได้ถูกต้องที่สุด

- ก. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ปริมาณที่มีขนาดและทิศทาง
- ค. ปริมาณที่ทำให้วัตถุรักษารักษาสภาพการเคลื่อนที่
- ง. ปริมาณเวกเตอร์ที่จะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2. จากรูป  
ทิศทางใด

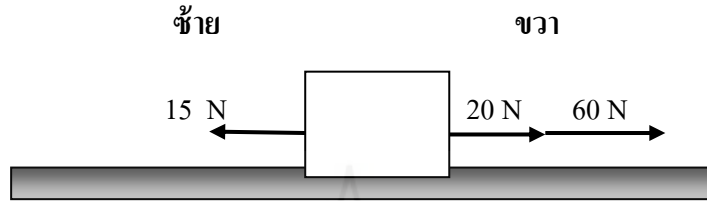


- ก. แรงลัพธ์ขนาด 8 นิวตัน ไปทางขวา
- ข. แรงลัพธ์ขนาด 2 นิวตัน ไปทางขวา
- ค. แรงลัพธ์ขนาด 8 นิวตัน ไปทางซ้าย
- ง. แรงลัพธ์ขนาด 3 นิวตัน ไปทางซ้าย

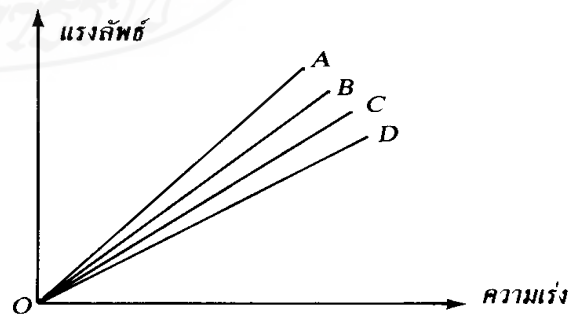
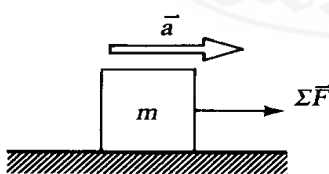
3. ป็องเดินออกจากบ้านไปซื้ออาหารที่ร้านอาหารซึ่งอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศใต้ 2 เมตร จะเขียนเวกเตอร์แสดงการเดินทางของป็องได้ตามข้อใด

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

4. แรงขนาด 15, 20 และ 60 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในแนวราบดังรูป จะได้แรงลัพธ์ของแรงทั้งสาม มีค่าเท่าไร



- ก. 25 นิวตัน ไปทางขวา
  - ข. 50 นิวตัน ไปทางขวา
  - ค. 65 นิวตัน ไปทางขวา
  - ง. 75 นิวตัน ไปทางขวา
5. ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกับทางที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ผลจะเป็นอย่างไร
- ก. วัตถุหยุดเคลื่อนที่
  - ข. วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง
  - ค. วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น
  - ง. วัตถุเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่
6. ในขณะที่เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไต่ระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ข้อใดถูกต้อง
- ก. มวลเพิ่มขึ้น
  - ข. มวลลดลง
  - ค. น้ำหนักเพิ่มขึ้น
  - ง. น้ำหนักลดลง
7. รถสองคันวางลงบนพื้นราบ รถคันหนึ่งมีมวล  $m_1$  ซึ่งมากกว่ารถอีกคันซึ่งมีมวล  $m_2$  รถคันที่มีมวล  $m_1$  จะถูกเข็นให้เคลื่อนที่ได้ไวกว่ารถคันที่มีมวล  $m_2$  ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผล
- ก. พื้นของรถที่มีมวล  $m_1$  ฝืดกว่าพื้นของรถที่มีมวล  $m_2$
  - ข. รถคันที่มีมวล  $m_1$  เหลี่ยมมากกว่ารถที่มีมวล  $m_2$
  - ค. รถคันที่มีมวล  $m_2$  เหลี่ยมมากกว่ารถที่มีมวล  $m_1$
  - ง. เราออกแรงเข็นรถที่มีมวล  $m_1$  น้อยเกินไป
8. จากการทดลองลากมวล  $m$  ต่าง ๆ กันไปบนพื้นราบ จะได้กราฟแรงลัพธ์กับความเร่งของมวล ดังรูปโดยที่กราฟ A,B,C และ D เป็นกราฟของวัตถุ A,B,C และ D ตามลำดับ วัตถุมวลใดมากที่สุด



- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

9. แรงโน้มถ่วงของโลกมีผลต่อวัตถุอย่างไร
- ก. ทำให้วัตถุหยุดนิ่ง  
ข. ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้น  
ค. ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น  
ง. ทำให้วัตถุลอยในอากาศได้
10. ข้อใดเป็นความหมายของน้ำหนักของวัตถุที่ผิวโลกได้ดีที่สุด
- ก. แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ  
ข. ผลคูณระหว่างมวลกับความเร่ง  
ค. มวลของวัตถุที่มีความเร่งคงที่  
ง. แรงที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่
11. ข้อใดไม่ได้ใช้ประโยชน์จากแรงพยุง
- ก. เสือชูชีพ  
ข. แพยาง  
ค. ชุดว่ายน้ำ  
ง. เรือ
12. การจมหรือการลอยของวัตถุไม่ได้ขึ้นอยู่กับข้อใด
- ก. มวลของวัตถุ  
ข. ปริมาตรของวัตถุ  
ค. ชนิดของของเหลว  
ง. ความหนาแน่นของวัตถุ
13. ขนาดของแรงพยุงเท่ากับเท่าใด
- ก. น้ำหนักของของเหลวที่อยู่ในภาชนะ  
ข. น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่  
ค. น้ำหนักของวัตถุชิ้นนั้น ๆ  
ง. น้ำหนักครึ่งหนึ่งของของเหลวที่ถูกแทนที่
14. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุง
- ก. ชนิดของวัตถุ  
ข. ขนาดของวัตถุ  
ค. ชนิดของของเหลว  
ง. ปริมาตรของของเหลว
15. ข้อใดสามารถอธิบายโดยใช้หลักอาร์คิมิดีส
- ก. เรือ  
ข. น้ำแข็งลอยน้ำ  
ค. ปลาในน้ำ  
ง. ทุกข้อที่กล่าวมา
16. ข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน
- ก. ลงขี่บนพื้นห้อง  
ข. ใช้ยางรถยนต์ที่มีดอกยาง  
ค. เดินตามผิวถนนที่ขรุขระ  
ง. ลากรถตามถนนลูกรัง
17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรเพิ่มแรงเสียดทาน
- ก. ลงขี่บนผิวพื้นห้อง  
ข. ใส่น้ำมันหล่อลื่นในโซ่จักรยาน  
ค. ใช้รองเท้าที่มีดอกยาง  
ง. เทน้ำลงบนพื้นซีเมนต์
18. เมื่อวัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้วเราเรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นว่าอย่างไร
- ก. แรงเสียดทานสถิต  
ข. แรงเสียดทานจลน์  
ค. แรงเสียดทานแบบกลิ้ง  
ง. แรงเสียดทานแบบเคลื่อนที่

19. การเคลื่อนที่ในข้อใดต้องอาศัยแรงเสียดทาน
- ก. การเดินบนพื้นถนน  
ข. การผลัดของไปบนพื้นราบ  
ค. การยกของขึ้นที่สูง  
ง. การใช้รอกช่วยยกวัตถุ
20. เมื่อพิงบันไดกับกำแพงสูงที่ติดบันไดไม้กมียางหุ้ม เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานอย่างไร
- ก. ลดแรงเสียดทานเพื่อให้ง่าย  
ข. ลดแรงเสียดทานเพื่อให้เลื่อนง่าย  
ค. เพิ่มแรงเสียดทานเพื่อให้ง่าย  
ง. เพิ่มแรงเสียดทานให้เลื่อนยาก
21. คีมสำหรับตัดลวด ทำขึ้น โดยอาศัย
- ก. กฎการคงที่ของพลังงาน  
ข. หลักของโมเมนต์  
ค. หลักของงาน  
ง. ใช้หลักทั้งสามข้อข้างต้น
22. โมเมนต์ของแรงแบ่งตามทิศการหมุนได้กี่ชนิด
- ก. 2 ชนิด  
ข. 3 ชนิด  
ค. 4 ชนิด  
ง. 5 ชนิด
23. ข้อใดเป็นการใช้คานประเภทเดียวกัน
- ก. ค้อน ที่ตัดกระดาษ  
ข. รถเข็นดิน กรรไกรตัดผ้า  
ค. คีมคีบน้ำแข็ง ใช้ไม้กวาดกวาดพื้น  
ง. การตำครกกระเดื่อง การใช้ตะเกียบ
24. วิธีการที่ช่างใช้วางค้อนซุงขึ้นนั้น คล้ายกับวิธีการทำงานของเครื่องผ่อนแรงชนิดเดียวกันกับข้อใด
- ก. ไม้กวาด  
ข. ที่เปิดขวดน้ำ  
ค. คีมคีบน้ำแข็ง  
ง. กรรไกรตัดผ้า
25. คานในข้อใดออกแรงน้อยที่สุด ถ้าแรงพยายามและแรงต้านทานมีน้ำหนักเท่ากัน
- ก. แรงพยายามอยู่ระหว่างจุดหมุนและแรงต้านทาน  
ข. แรงพยายามอยู่ใกล้จุดหมุนมาก ๆ  
ค. แรงพยายามอยู่ห่างจากจุดหมุนมาก ๆ  
ง. ทุกตำแหน่งผ่อนแรงได้เท่ากัน
26. ถ้าดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลก ให้ท่านพิจารณาว่าในข้อต่อไปนี้ข้อใดบ้างที่เป็นจริง
1. ความเร่งของดาวเทียมมีค่าคงที่
  2. ดาวเทียมมีความเร่งสู่โลกเสมอ
  3. เวลาที่ดาวเทียมเคลื่อนที่ครบรอบคงที่
- ก. ข้อ 1 เท่านั้น  
ข. ข้อ 2 เท่านั้น  
ค. ข้อ 3 เท่านั้น  
ง. ทั้ง 3 ข้อเป็นจริง





เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

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

## แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้ง 6 ตัวบ่งชี้ จำนวน 12 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

**ด้านที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ ในชีวิตประจำวัน**

1. เด็กชายเก่งใส่รองเท้าฟุตบอลวิ่งรอบสนาม

คุณพ่อ ใช้ผ้ารองตู้เสื้อผ้าแล้วดึงผ้าเพื่อให้ตู้เคลื่อนที่

คุณแม่ ขับรถยนต์ที่เปลี่ยนยางเส้นใหม่ มีดอกกลวคล้ายสววยงาม

การกระทำของใครเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

.....

.....

2. ผู้โดยสารนั่งอยู่ในรถยนต์ที่กำลังวิ่งผ่านทางโค้งไปทางซ้ายด้วยความเร็วคงที่สังเกตเห็นวัตถุที่ห้อยอยู่บนเพดานรถทางด้านหน้าของผู้โดยสารกำลังร่วงหล่นลงสู่พื้นเขาสังเกตเห็นการร่วงหล่นเป็นอย่างไร ถ้าทางโค้งนี้ไม่ได้ยกพื้นให้เอียง

.....

.....

**ด้านที่ 2 การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน**

3. เวลาเปิดประตูแล้วรู้สึกว่ามีฝุ่น เป็ดยาก นักเรียนจะนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานมาแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อให้เปิดประตูได้ง่ายขึ้น

.....

.....

.....

.....

4. เมื่อนักเรียนพลัดตกเรือ กว่าจะมีคนมาช่วย นักเรียนจำเป็นต้องเก็บแรงไว้ และลอยตัวให้นานที่สุด เมื่อเกิดเหตุการณ์ตกน้ำนี้ นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะสามารถลอยในน้ำได้โดยไม่จม

.....

.....

.....

**ด้านที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน**

5. คนไทยในสมัยก่อนใช้กระดิ่งฝัดข้าว ซึ่งใช้หลักการแรงโน้มถ่วง ให้นักเรียนอธิบายการใช้กระดิ่งฝัดข้าวมีความเกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วงอย่างไร

.....

.....

6. ในบ้านหลังหนึ่ง มีเด็ก ๆ กำลังเล่นลูกบอลอยู่ในสนามหน้าบ้าน เด็กคนหนึ่งขว้างลูกบอลขึ้นตามแนวดิ่ง นักเรียนคิดว่าลูกบอลจะเคลื่อนที่ขึ้นหรือช้าลงอย่างไรให้อธิบาย

.....

.....

**ด้านที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน**

7. ในงานแข่งกีฬาแห่งหนึ่ง โรงเรียนวิทย์ศึกษาและโรงเรียนวิทย์พัฒนา มีการแข่งขันฟุตบอล เมื่อถึงเวลาได้เริ่มแข่งขันฟุตบอล โรงเรียนวิทย์พัฒนาได้ขึ้นมาในครั้งแรก ระหว่างพักครึ่งแรกโรงเรียนวิทย์พัฒนาจึงได้ปรึกษากันหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวต่าง ๆ อย่างเช่น วิธีการเล่น การออกแรง เพื่อเอาชนะในครึ่งหลัง นักเรียนคิดว่าจะนำความรู้เรื่องแรงมาใช้แก้ปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

8. การเล่นชักเย่อที่กำหนดจำนวนผู้เล่นของแต่ละฝ่ายเท่า ๆ กัน ผู้เล่นของแต่ละฝ่ายจะออกแรงดึงเพื่อลากอีกฝ่ายให้ข้ามเข้ามาในเขตของตน เมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งอ่อนแรงก็จะถูกลากข้ามเขตเข้ามาถือ

ว่าเป็นฝ่ายแพ้ แต่ทั้ง 2 ฝ่ายมีแรงเท่ากันตลอดเวลา เชือกก็ไม่เคลื่อนที่ทั้ง ๆ ที่มีแรงกระทำอยู่ ถ้า นักเรียนเป็นผู้เล่นฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ที่อยากจะเอาชนะอีกฝ่าย นักเรียนควรแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....  
.....

**ด้านที่ 5 ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จาก สื่อมวลชน**

9. ให้นักเรียนอ่านบทความและตอบคำถาม

**การสร้างเรือเดินสมุทร**

แรงพยุงเป็นแรงที่สำคัญมากในธรรมชาติ โดยมนุษย์นำหลักการดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ ในหลากหลายด้าน โดยเฉพาะการสร้างยานพาหนะขนส่งต่าง ๆ เช่น เรือเดินสมุทร บอลลูน หรือ แม้แต่เครื่องบิน

การสร้างเรือเพื่อใช้ในการขนส่งและการเดินทาง ส่วนใหญ่มีโครงสร้างหลักทำมาจาก เหล็ก เพื่อความทนทานต่อคลื่นลมในทะเล ซึ่งในธรรมชาติ เหล็กมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำทะเล หลายเท่า แต่มนุษย์นำกฎของอาร์คิมิดีสมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเรือขนาดต่าง ๆ โดยการเพิ่ม พื้นที่ผิวสัมผัสและลดความหนาแน่นของเหล็กลง ซึ่งเรือส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่แต่ข้างในกลวง หรือ มีพื้นที่ว่างสำหรับอากาศ เหล็กถูกทำให้บางลงก่อนขึ้นรูป ส่งผลให้ปริมาตรของเหล็กเพิ่มขึ้น ขณะที่มวลเท่าเดิม จนเหล็กมีความหนาแน่นน้อยลง รวมถึงการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของเรือเหล็ก กับน้ำทะเล ซึ่งก่อให้เกิดแรงพยุงที่มากขึ้นตามไปด้วย จนทำให้เรือขนาดใหญ่ลอยตัวในน้ำได้ใน ท้ายที่สุด

<https://ngthai.com/science/24254/buoyantforce/>

จากบทความที่อ่านให้นักเรียนอธิบายหลักการของแรงพยุง และหลักการของแรงพยุงนักเรียนคิดว่า มนุษย์เราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้อีกบ้าง และถ้าเปลี่ยนจากเหล็กเป็นใช้ไม้แทน นักเรียนคิดว่าเรือจะจมหรือลอย เพราะเหตุใด

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

## 10. ให้นักเรียนอ่านบทความและตอบคำถาม

**เทคโนโลยีบ้านลอยน้ำ...แนวคิดบ้านสู้ภัยน้ำท่วม**

ผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำท่วมและนักวิทยาศาสตร์จำนวนมาก รวมทั้งสมาชิกขององค์การสิ่งแวดล้อมในประเทศอังกฤษ (UK) รวมทั้งหน่วยงานรัฐบาลกลางสหรัฐอเมริกา (USA) ต่างยอมรับว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลให้เกิดความถี่ของอุทกภัยหรือน้ำท่วมเพิ่มขึ้นในทั่วทุกมุมโลก ความรุนแรงในศตวรรษหน้าอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างกว้างขวาง ดังนั้นจึงได้มีการออกแบบบ้านป้องกันน้ำท่วม Flood-Proof House หรือ FPH ขึ้น เพื่อใช้เป็นที่พักอาศัยในช่วงน้ำท่วม และที่สำคัญที่สุดคือช่วยลดผลกระทบของน้ำท่วม ลดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน โดยขั้นตอนที่นำไปสู่การออกแบบ FPH เริ่มต้นการวิจัยข้อมูลน้ำท่วมในปัจจุบัน เทคนิคต่าง ๆ ในการบรรเทาผลกระทบ และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการจัดการและรับมือกับน้ำท่วม

ในส่วนของประเทศไทย เมื่อวันที่ 27 กันยายน 2550 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จมายังกรมโยธาธิการและผังเมือง และได้พระราชทานพระราชดำริเกี่ยวกับ "บ้านลอยน้ำ" ดังนั้นทางกรมโยธาธิการและผังเมือง จึงได้นำเอาแนวคิดดังกล่าวมาปรับใช้จาก "บ้านลอยน้ำท่าขนอน" ซึ่งบ้านลอยน้ำท่าขนอน อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่ได้รับการอนุรักษ์ไว้ในพื้นที่ โดยบ้านลอยน้ำนั้นมีลักษณะเป็นเรือนแพ ซึ่งในฤดูแล้งตัวบ้านจะตั้งอยู่บนพื้นดินตามปกติ แต่เมื่อถึงเวลาน้ำท่วม ตัวบ้านก็จะลอยขึ้นตามระดับน้ำ และมีการยึดตัวบ้านเอาไว้กับเสาหลักเพื่อป้องกันการโคลงตัว หรือลอยไปตามกระแสน้ำ จากนั้นพอเวลาน้ำลดลง บ้านก็จะกลับมาตั้งตัวอยู่บนพื้นดินเหมือนเดิม จะเห็นได้ว่าหลายคนเริ่มมีการนำแนวคิดเรื่อง "บ้านลอยน้ำ" ทั้งของไทย และต่างประเทศ มาประยุกต์ใช้เพื่อการสร้างที่อยู่อาศัยในการรับมือกับน้ำท่วม ที่มีแนวโน้มการเกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะเมืองที่อยู่ริมน้ำ ในกรณีตัวอย่างต่างประเทศ อาทิ บ้านในประเทศเนเธอร์แลนด์ ที่เมือง Maasbommel หรือบ้านในออนตารีโอ ประเทศแคนาดาซึ่งสร้าง ด้วยโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบาสามารถลอยน้ำได้

จากบทความที่อ่านให้นักเรียนอธิบายหลักการการสร้างบ้านลอยน้ำ ในการสร้างบ้านลอยน้ำใช้หลักการเดียวกันกับการสร้างเรือแต่มีข้อแตกต่างกันในเรื่องใด และถ้าในอนาคตมีบ้านลอยน้ำพลังงานแสงอาทิตย์นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไร

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

**ด้านที่ 6 ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและการดำเนินชีวิต ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อ ๆ กัน และมีการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ**

11. คนที่เป็นลมสมองจะขาดเลือดชั่วคราว ดังนั้นจึงมักพยายาลโดยการให้ผู้ป่วยนอนราบลงให้ศีรษะต่ำเล็กน้อย เพื่อให้เลือดไหลกลับไปยังสมอง นักเรียนคิดว่ากรณีที่เลือดไหลกลับไปยังสมองนั้นต้องอาศัยหลักการของแรงในเรื่องใด

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

12. จากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนนและมีผู้เสียชีวิตในแต่ละปีจำนวนมาก แสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นปริมาณของขูดยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นทุกวัน เพื่อความปลอดภัยของผู้ที่ใช้รถบนท้องถนนจึงต้องระมัดระวังและคาดเข็มขัดนิรภัย (seat belt) และส่วนมากผู้ที่ใช้รถที่นั่งแถวหลังมักไม่คาดเข็มขัดนิรภัย ถ้านักเรียนต้องนั่งรถแถวหลัง นักเรียนจะคาดเข็มขัดนิรภัยหรือไม่ อย่างไร

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

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

**ข้อ 1**

ได้ 2 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงคุณแม่กับเด็กชายเก่ง เป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน
- คำตอบอ้างอิงคุณพ่อ เป็นการลดแรงเสียดทาน

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 2**

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงเคลื่อนที่เบนไปทางขวาเป็นแนวตรง

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 3**

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงการลดแรงเสียดทาน โดยการเติมสารหล่อลื่นในบานพับประตู เพื่อให้เปิด ประตูได้ง่ายขึ้น

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 4**

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงการเกิดจากแรงลอยตัวของคน แรงลอยตัวในน้ำ คือแรงพยุงของน้ำที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในน้ำนั้น ทำให้วัตถุลอยอยู่ในน้ำได้ การที่วัตถุบางชนิดลอยอยู่ในน้ำได้ เพราะแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุนั้น มีค่ามากกว่าหรือจะต้านน้ำหนักของวัตถุซึ่งเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง



**ข้อ 5**

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุจากบริเวณที่สูงลงมาบริเวณที่ต่ำ

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 6**

ได้ 2 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงถึงวัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง เนื่องจากความเร็วของวัตถุมีทิศทางตรงข้ามทิศทางของความเร่งโน้มถ่วงของโลก หรือความเร่งมีทิศทางตรงข้ามกับความเร็วของวัตถุ

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงถึงวัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 7**

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงถึงแรงกระทำ ถ้าอยากให้ลูกบอลที่กลิ้งอยู่กับพื้นกลิ้งเร็วขึ้น ก็ต้องเตะลูกบอลในทิศทางที่ลูกบอลกลิ้งอยู่
- คำตอบอ้างอิงถึงแรงกระทำ ถ้ามีแรงมากกระทำกับวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศที่ออกแรงกระทำและถ้ามีแรงมากกระทำมากขึ้นก็จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 8**

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างอิงถึงฝ่ายชนะต้องออกแรงมากกว่า

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ข้อ 9**

ได้ 2 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึงการเพิ่มปริมาตรของเหล็กให้มากที่สุด จากมวลที่มีเท่าเดิม จึงส่งผลให้ความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงไป โครงสร้างที่หนักกว่าน้ำเมื่อถูกเทคนิคการเพิ่มปริมาตรเข้าไป ทำให้เหล็กโปรง เบา จึงลอยน้ำได้ เราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อเรือ การสร้างเรือแพ เสื้อชูชีพ เป็นต้น ถ้าใช้ไม้แทนเหล็ก เรือจะลอยเหมือนเดิม เพราะไม่มีความหนาแน่นน้อยกว่าเหล็ก

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึงการนำเหล็กมาตีแผ่เป็นแผ่นบาง ๆ แล้วทำเป็นรูปทรงของเรือ ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นทั้ง ๆ ที่มวลเท่าเดิม ทำให้เรือเหล็กมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ จึงลอยน้ำได้

- คำตอบอ้างถึงเราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อเรือ การสร้างเรือแพ เสื้อชูชีพ เป็นต้น

- คำตอบอ้างถึงถ้าใช้ไม้แทนเหล็ก เรือจะลอยเหมือนเดิม เพราะไม่มีความหนาแน่นน้อยกว่าเหล็ก

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

### ข้อ 10

ได้ 2 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึง วัตถุต่าง ๆ อยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุงกระทำอยู่เสมอ วัตถุใดที่จมในของเหลวแสดงว่าน้ำหนักของ วัตถุนั้นมีค่ามากกว่าแรงพยุงในของเหลว และวัตถุใดที่ลอยในของเหลวแสดงว่าแรงพยุงในของเหลวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุนั้น การเพิ่มแรงพยุงสามารถทำได้โดยการทำให้ปริมาตรของของเหลวที่ถูวัตถุแทนที่มีค่าเพิ่มขึ้น เช่น การนำเหล็กมาต่อและขึ้นรูปเป็นเรือ จะสามารถทำให้ก้อนเหล็กที่จมน้ำสามารถลอยน้ำได้ บ้านลอยน้ำสามารถอยู่อาศัยได้ มีน้ำหนักเบากว่าเรือเคลื่อนย้ายได้ง่าย ไม่โคลงเคลงเพราะมีทุ่นยึดติดได้ บ้านลอยน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เป็นประโยชน์สำหรับการสร้างชุมชนที่ตั้งรกรากตลอดแนวชายฝั่งทะเล หรือริมแม่น้ำที่ไม่มีไฟฟ้า และเป็นมิตรกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทุกรูปแบบ รวมถึงพร้อมรับมือกับปัญหาระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึง วัตถุต่าง ๆ อยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุงกระทำอยู่เสมอ วัตถุใดที่จมในของเหลวแสดงว่าน้ำหนักของ วัตถุนั้นมีค่ามากกว่าแรงพยุงในของเหลว และวัตถุใดที่ลอยในของเหลวแสดงว่าแรงพยุงในของเหลวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุนั้น การเพิ่มแรงพยุงสามารถทำ

ได้โดยการทำให้ปริมาตรของของเหลวที่ถูกวัดอุณหภูมิที่มีค่าเพิ่มขึ้น เช่น การนำเหล็กมาต่อและขึ้นรูปเป็นเรือ จะสามารถทำให้ก้อนเหล็กที่จมน้ำสามารถลอยน้ำได้

- คำตอบอ้างถึงบ้านลอยน้ำสามารถอยู่อาศัยได้ มีน้ำหนักเบากว่าเรือเคลื่อนย้ายได้ง่าย ไม่โคลงเคลงเพราะมีทุ่นยึดติดได้

- คำตอบอ้างถึงบ้านลอยน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เป็นประโยชน์สำหรับการสร้างชุมชนที่ตั้งรกรากตลอดแนวชายฝั่งทะเล หรือริมแม่น้ำที่ไม่มีไฟฟ้า และเป็นมิตรกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทุกรูปแบบ รวมถึงพร้อมรับมือกับปัญหาระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

#### ข้อ 11

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึงการไหลเวียนของเลือดอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

#### ข้อ 12

ได้ 2 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึงคนนั่งแถวหลังต้องคาดเข็มขัดนิรภัย เพราะการใช้เข็มขัดนิรภัยจะ

ช่วยลดความรุนแรงของการบาดเจ็บ

ได้ 1 คะแนน เมื่อ

- คำตอบอ้างถึงคนนั่งแถวหลังต้องคาดเข็มขัดนิรภัย

ได้ 0 คะแนน เมื่อ

- ไม่ตอบ หรือ ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

**ประวัติผู้วิจัย**

ชื่อ	นางสาวพัชรินทร์ บัวทา
วัน เดือน ปีเกิด	4 สิงหาคม 2530
สถานที่เกิด	อำเภอป่าโมกข์ จังหวัดอุตรธานี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พ.ศ. 2552
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุตรธานี
ตำแหน่ง	ครูพี่เลี้ยงเด็กพิการ

