การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา

นายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2555

A Comparison of Physics Achievement and Attitudes Toward Physics Resulting from Learning Activities by the 7E Inquiry Approach and Learning Activities Based on the Teacher's Manual Approach of Mathayom Suksa V Students at Pathai School in Nakhon Ratchasima Province

Mr. Boonruen Kasenkaew

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2012

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา

ชื่อและนามสกุล นายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จีนะวัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา

ผู้ศึกษา นายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว **รหัสนักศึกษา** 2542100058 **ปริญญา** ศึกษาศาตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู และ (2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 82 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม สุ่มเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 8 แผน (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ (3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่ากลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การสืบเสาะหาความรู้ ฟิสิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ มัธยมศึกษา

Independent Study title: A Comparison of Physics Achievements and Attitudes Toward Physics Resulting from Learning Activities by the 7E Inquiry Approach and Learning Activities Based on the Teacher's Manual Approach of Mathayom Suksa V Students at Pathai School in Nakhon Ratchasima Province
Author: Mr. Boonruen Kasenkaew; **ID:** 254210058**;**
Degree: Maser of Education (Curriculum and Instruction);
Independent Study advisor: Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;
Academic year: 2012

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare learning achievement in physics of students who learned with learning activities by the 7E inquiry approach and that of students who learned with learning activities based on the teacher's manual approach; and (2) to compare the attitude toward physics of students who learned with learning activities by the 7E inquiry approach and that of students who learned with learning activities based on the teacher’s manual approach.

The research sample consisted of 82 Mathayom Suksa V students in two intact classrooms in the Science-Mathematics Program of Prathai School, Nakhon Ratchasima province during the second semester of the 2012 academic year, obtained by cluster sampling. Then one classroom consisting of 44 students was randomly assigned as the experimental group to learn with learning activities by the 7E inquiry approach; while the other classroom consisting of 38 students, the control group to learn with learning activities based on the teacher’s manual approach. The research instruments employed were (1) eight units of learning activities management plans by the 7E inquiry approach and eight units of learning activities management plans based on the teacher’s manual approach; (2) a learning achievement test; and (3) an attitude toward physics test. The statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The findings were as follows: (1) the post-learning achievement of the experimental group students who learned with learning activities by the 7E inquiry approach was significantly higher than that of the control group students who learned with learning activities based on the teacher's manual approach at the .05 level; and (2) the post-learning attitude toward physics of the experimental group students who learned with learning activities by the 7E inquiry approach was significantly higher than that of the control group students who learned with learning activities based on the teacher's manual approach at the .05 level.

Keywords: Inquiry approach, Physics, Achievement, Attitude, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้กรุณาดูแลเอาใจใส่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และมีคุณค่ายิ่งและได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งให้โอกาสในการเรียนรู้ในทุกด้านแก่ผู้วิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ และ อาจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งท่านได้กรุณาอบรมสั่งสอนให้ความรู้ทั้งด้านวิชาการและคุณธรรมแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นายไสว วีระพันธ์ โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด นางแสงเดือน ชัยยะ โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา และนางสาวคนิตย์ถา เดชบุรีรัมย์ โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนประทาย คณาจารย์โรงเรียนประทายทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและให้กำลังใจมาโดยตลอด ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนประทาย ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการทดลองและทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทุกท่านที่ให้กำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณ นางอนงค์ คะเซ็นแก้ว และเด็กชายอริย์ธัช คะเซ็นแก้ว ที่มีส่วนสนับสนุนและให้กำลังใจที่ผู้วิจัยถือว่ามีค่าเป็นอย่างยิ่ง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครู-อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัย

บุญเรือน คะเซ็นแก้ว

พฤษภาคม 2556

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6
สมมติฐานของการวิจัย 6
นิยามศัพท์เฉพาะ 8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 12
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น 12
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามคู่มือครู 25
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 27
การวัดเจตคติต่อฟิสิกส์ 30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 38
การเก็บรวบรวมข้อมูล 44
การวิเคราะห์ข้อมูล 46
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดชลองและกลุ่มควบคุม 50
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 52
สรุปการวิจัย 52
อภิปรายผล 54
ข้อเสนอแนะ 59
บรรณานุกรม 61
ภาคผนวก 66
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 67
ข การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 69
ค ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู 76
ง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ 131
ประวัติผู้ศึกษา 144

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงผังการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องของไหล 39
ตารางที่ 3.2 แสดงผังการออกข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องของไหล 41
ตารางที่ 3.3 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 44
ตารางที่ 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู 45
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบค่าที (t – test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 50
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบค่าที (t – test) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 51

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตามแนวคิดของ Eisenkraft 17

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศชาติ สังคม ชุมชนและครอบครัว ผู้ที่ได้รับการศึกษาจึงเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสังคม การที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพนั้นควรจัดการศึกษาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถ ความต้องการของมนุษย์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสังคม มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) มาตรฐานที่ 4 การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์และมีวิสัยทัศน์ มีความสำคัญต่อผู้เรียน (สำนักงานรับรองและประเมินคุณภาพการศึกษา)

การพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าไปอย่างมีประสิทธิภาพทุก ๆ ด้านนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของประชากรเป็นสำคัญ เพราะประชากรเป็นกลไกขั้นแรกที่จะนำไปสู่การพัฒนาสิ่งต่าง ๆ การจัดการศึกษาและการให้ความรู้แก่ประชากรจึงนับว่ามีความสำคัญมาก สถานการณ์และสภาพบ้านเมืองของประเทศไทยในปัจจุบัน มุ่งพัฒนาด้านเศรษฐกิจอย่างมาก และนำมาซึ่งความเจริญวัตถุอย่างเห็นได้ชัด แต่ความเจริญและการพัฒนานั้นมิได้เป็นไปอย่างยั่งยืน ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่การเรียนรู้ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ การจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ได้เน้นให้เห็นความสำคัญของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดว่าเป็นกลไกที่สำคัญในการพัฒนาคนและพัฒนาประเทศสำหรับหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจิตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัด

กิจกรรมและความสามารถในการตัดสินใจ (กรมวิชาการ.2546:4) การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จากการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ ผลการวิจัยจำนวนมากยังชี้ให้เห็นว่าการปลูกฝังให้เด็กคิดเป็นสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

จากความสำคัญดังกล่าวทำให้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 กำหนดให้ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะ คือผู้เรียนต้องสามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551)

ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยาน ที่ตรวจสอบได้ รวมทั้งมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ ดังนั้น ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทุกคนต้องเรียนรู้ โดยมีวิสัยทัศน์ว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็น การพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ เจตคติ การเรียนรู้

วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานเป็นการเรียนรู้ เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไป สู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรม หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น สาระหลัก ของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ ดังนี้ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 : ชีวิตและสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 :สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 : พลังงาน สาระที่ 6 :กระบวนการและการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 :ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สำคัญแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งการศึกษาฟิสิกส์จะมุ่งเน้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ สำหรับอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทุกชนิด เช่น ทำไมวัตถุจึงตกสู่พื้นโลก การตกของวัตถุมีกฎเกณฑ์อย่างไร ทำไมจึงเกิดรุ้งกินน้ำ เป็นต้น ความรู้ทางฟิสิกส์ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น วิชาเคมีต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในด้านฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์ในการศึกษาโครงสร้างโมเลกุล และอะตอม นอกจากนี้ในการทดลองทางด้านเคมียังต้องอาศัยเทคนิคและเครื่องมือที่ต้องพัฒนาขึ้นด้วยความรู้ทางฟิสิกส์ เช่น แมสสเปกโตรกราฟ เครื่องวัดความนำไฟฟ้าของสารละลาย เครื่องวัดความเป็นกรด – เบส เป็นต้น วิชาชีววิทยาอาศัยความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ และเคมีในการศึกษาระบบและกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น การศึกษาปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายมวล ปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายประจุในระดับเซลล์ การถ่ายโอนพลังงาน เป็นต้น นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในวิชาชีววิทยา เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องเขย่าสาร เครื่องเหวี่ยงตะกอน เครื่องวัดความดันโลหิต เป็นต้น ต้องอาศัยหลักการฟิสิกส์ทั้งสิ้น ดังนั้น นับว่าวิชาฟิสิกส์มีส่วนช่วยให้เทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีด้านพลังงาน ด้านสื่อสารโทรคมนาคม และด้านการขนส่ง (ดอกคูณ วงศ์วรรณวัฒนา 2544: 1 –2) แต่ในการเรียนการสอนทางด้านวิชาฟิสิกส์ ปัญหาที่ครูส่วนมากพบ คือ ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมาก สาเหตุประการหนึ่งอาจเป็นเพราะว่า ครูมักถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนโดยเน้นให้นักเรียนท่องจำสูตรต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ ซึ่งพบว่าแม้นักเรียนจะท่องจำสูตรต่าง ๆ ได้หมด แต่จะสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ตรงประเด็นต่อการใช้สูตรในเรื่องนั้น ๆ เท่านั้น ถ้ามีการประยุกต์และเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา นักเรียนจะไม่สามารถใช้ความรู้ที่มีมาแก้ปัญหาได้ และอีกประการหนึ่ง ก็คือนักเรียนส่วนมากไม่ได้สนใจที่จะเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยความอยากรู้ แต่มักจะมุ่งไปที่การทำโจทย์ฟิสิกส์ยาก ๆ ให้ได้ เพราะต้องเตรียมตัวไปสอบแข่งขันเพื่อเข้ามหาวิทยาลัยของรัฐ การศึกษาฟิสิกส์ จึงเป็นการฝึกทักษะการทำโจทย์ ซึ่งส่วนใหญ่ จะเป็นวิธีและเทคนิคการคิดคำนวณแบบต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบโดยไม่สนใจว่าทำไมต้องคิดแบบนั้นหรือแบบนี้ แต่จะสนใจว่า ตัวเลขคำตอบที่ได้ตรงกับเฉลยหรือไม่เท่านั้น นักเรียนที่ฝึกเช่นนี้จะคิดคำนวณตัวเลขได้คล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีสูตรลัดในการคิดโจทย์แบบต่าง ๆ การคิดเช่นนี้ ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นอย่างมาก เพราะจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เน้นพัฒนาเยาวชนโดยส่วนรวมจะไม่ได้รับความร่วมมือจากนักเรียนในการฝึกทักษะกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนมุ่งที่จะเข้ามหาวิทยาลัยของรัฐ จึงไม่มีความจำเป็นต้องไปเสียเวลากับการฝึกทักษะคิดคำนวณตัวเลขจากโจทย์เป็นจำนวนมาก ๆ เพราะจากเวลาเหล่านั้น นักเรียนสามารถศึกษาทำความเข้าใจกับความรู้อื่นๆ ทั้งที่เป็นความรู้พื้นฐานและวิทยาการที่ค้นพบใหม่ ๆ ได้อีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นประโยชน์

ในการศึกษาและประกอบอาชีพในอนาคตของนักเรียนมากกว่าทักษะเชิงทำโจทย์ข้อสอบต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534 : ไม่มีเลขหน้า)การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งพัฒนา “คน” หรือผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ(Child Center) นั้น ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปฏิบัติ ฝึกทักษะ โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และตระหนักอยู่เสมอว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ก็เป็นแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็นฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้ากับเหตุการณ์ในปัจจุบัน

การจัดการศึกษาแบบให้ผู้เรียนแยกเป็นส่วนๆ โดยการทำแบบฝึกหัดจากสมุดแบบฝึกหัดจากใบงาน แล้วตอบคำถามไม่น่าจะเพียงพอสำหรับการเตรียมเยาวชนให้ดำรงชีวิตในสังคมอย่างปกติสุข ดังนั้นการให้ผู้เรียนได้สร้างงานเพื่อแสดงความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้และการบูรณาการวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นโครงงาน ภาระงาน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการให้การศึกษาแก่ประชาชนของชาติในปัจจุบัน ซึ่งครูจะต้องแสดงความรับผิดชอบ (Accountability) ต่อสังคมด้วยการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและการประเมินผลให้สามารถตอบสนองความต้องการของสังคมด้วย อีกทั้งผลงานของนักเรียนที่ปรากฏจะเป็นหลักฐานที่แสดงถึงความรับผิดชอบของครูผู้สอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิตเป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นบทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้น คือร่วมวางแผนการเรียน การวัดการประเมินผล และต้องคำนึงถึงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนนั้น เน้นกระบวนการพัฒนากระบวนการคิด ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันรวมทั้งสามารถสื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการพัฒนานักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งทางร่างกายอารมณ์ สังคม และสติปัญญา (สถาบันส่งเสริมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 ก: 215-216)

การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนจะต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยให้เกิดการขับเคลื่อนการปฏิรูปการเรียนรู้ในโรงเรียน ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ สามารถสร้างเสริมเติมเต็มกระบวนการคิด มีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาของชาติ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สรุปและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับชีวิตจริง ดังนั้นผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีความคิดรวบยอดหลักที่ครอบคลุมตามมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้

ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและมีมุมมองได้อย่างหลากหลาย สามารถอธิบายและอ้างอิงได้บนพื้นฐานที่มีอยู่อย่างเพียงพอ (ประสาท เนืองเฉลิม 2550: อ้างอิงมาจาก ไตรรงค์ เจนการ 2550)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) แบบการสอนสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนที่เน้นให้นักเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง นักเรียนต้องสืบเสาะ สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่างๆจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (สัณหวัช สอนท่าโก 2550: 199-212) นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในการถ่ายโอนการเรียนรู้เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในบริบทใหม่ได้ ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง(Scientific Conception) มากขึ้นหรือมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (Misconception) น้อยลงได้ (กษมา ตราชู 2551: 111, เกศกนก อินแปง 2550: 99-102, สุพจน์ วงค์คำจันทร์ 2550: 57-68, จิราภรณ์ น้อยน้ำใส 2551: 60-61) ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้รู้จักการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ เรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีแก้ปัญหา ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยให้กับผู้เรียนในการเคารพความคิดเห็นของ หมู่คณะ ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดี (สิทธิพล ใจเย็น 2550: 92, อนามิกา อุตรนคร 2550: 103, ปิยวรรณ ประเสริฐไทย 2551: 80-83) ประสาท เนืองเฉลิม (2550: 25-30: อ้างอิงมาจาก Eisenkraft, 2003) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสร้างประสบการณ์ของตนเอง การสอนมีดังนี้ คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation phase) ขั้นเร้าความสนใจ (engagement phase) ขั้นสำรวจค้นหา (exploration phase) ขั้นอธิบาย (explanation phase) ขั้นขยายความรู้ (elaboration phase) ขั้นประเมินผล (evaluation phase) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (extention phase) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันที่จะทำให้นักเรียนเข้าถึงความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ครูควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้กระบวนการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

2.2 เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

3.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 231 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2555 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มาจำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนรวมทั้งหมด 82 คน และทำการสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ดังนี้

4.2.1 กลุ่มทดลอง ม.5/5 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จำนวน 44 คน

4.2.2 กลุ่มควบคุม ม.5/2 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 38 คน

4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 55 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตัวเอง

4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว30203) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความดันในของเหลว
2. แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำ
3. กฎของพาสคัล
4. แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดิส
5. ความตึงผิว
6. ความหนืด
7. พลศาสตร์ของของไหล
8. หลักของแบร์นูลลี

4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

4.5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

4.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

2) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation phase)

ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจเป็นประเด็นที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

5.1.2 ขั้นเร้าความสนใจ (engagement phase)

ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนมารู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์วารสาร อินเตอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นต่อไป

5.1.3 ขั้นสำรวจค้นหา (exploration phase)

เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือตั้งคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างท่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

5.1.4 ขั้นอธิบาย (explanation phase)

เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไปนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น การสนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5.1.5 ขั้นขยายความรู้ (elaboration phase)

ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบแนวคิดเดิมของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5.1.6 ขั้นประเมินผล (evaluation phase)

ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้างและมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

5.1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (extention phase)

ครูจะต้องมีการจัดการเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารรถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู หมายถึง การสอนที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในหนังสือคู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ 3 ขั้น คือ 1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน 2. กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน 3. กิจกรรมหลังการเรียนการสอน

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้

5.3.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ทั้งปวง ที่ตนได้รับรู้มา

5.3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิดข้อเท็จจริงต่าง ๆ

5.3.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

5.3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรอง

5.3.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่

5.3.6 การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัย หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

5.4 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู โดยผู้วิจัยได้พิจารณาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ ด้านการรู้สึกพึงพอใจ ด้านความพร้อมในการเรียน โดยใช้แบบประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่ง หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะได้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู สำหรับผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการสอนสำหรับผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้น อื่น ๆ ต่อไป

6.2 ผลจากการวิจัยครั้ง นี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามคู่มือครู ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารต่างๆ และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เจตคติต่อฟิสิกส์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

1.1 ความหมาย

สุวิทย์ มูลคำ (2546: 136) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา และเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ได้ จาจน์ (Gagne, 1965: 54) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการคิดสุดท้ายที่เกิดขึ้นหลังจากได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดให้

เบล (Bell, 1968: 78) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแนวทางต่าง ๆ กันเพื่อแก้ปัญหาหรือความขัดแย้งด้านความคิดคัสแลนด์

และสโตน (Kusland and Stone, 1968: 22) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงการสอนที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกัน ศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์กูด (Good, 1973: 303) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนั้นเฮอร์รอน (Herron, 1971: 171-181) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ ที่มีเงื่อนไขหรือกำหนดให้นักเรียนต้องรับรู้และกำหนดปัญหา ซักถามเกี่ยวกับปัญหาเพื่อติดตามหาคำตอบและรับรู้ว่าคำตอบของปัญหาดังกล่าวจะเป็นทั้งผลลัทธ์ที่ได้และเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาต่อไปสรุปได้ว่า การสืบเสาะ (Inquiry) เป็นการแสวงหาคำตอบโดยนักเรียนไม่ทราบคำตอบของปัญหาล่วงหน้ามาก่อน ส่วนวิธีการใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบมีแตกต่างกัน เช่นใช้การซักถามใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์2. ประเภทการสืบเสาะสามารถจัดประเภทตามเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. การสืบเสาะที่อาศัยการทำปฏิบัติการ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2548: 142; อ้างอิงมาจาก Tafoya and other, 1980: 46) คือ

1.1 การสืบเสาะแบบสำเร็จรูป(Structured Inquiry)

1.2 การสืบเสาะแบบแนะนำ (Guided Inquiry)

1.3 การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) หรือการค้นพบ (Discovery)

2. การสืบเสาะที่อาศัยการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2548: 141; อ้างอิงมาจาก Schwab, 1960: 6-11)

2.1 การสืบเสาะ โดยใช้ความรู้เดิม (Stable Enquiry)

2.2 การสืบเสาะหาความรู้ใหม่ (Fluid Enquiry)

3. การสืบเสาะที่ไม่ทำปฏิบัติการ บางครั้งเรียกการสืบเสาะแบบซักถาม (Oral Inquiry) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2548: 142-143; อ้างอิงมาจาก นิดา สะเพียรชัย 2520: 6) คือ

3.1 การสืบเสาะแบบนักเรียนเป็นผู้ซักถาม (Action Inquiry)

3.2 การสืบเสาะแบบครูเป็นผู้ซักถาม (Passive Inquiry)

3.3 การสืบเสาะแบบผสม (Mixed Inquiry)

4. การสืบเสาะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 3 ขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520: 5-7) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2548:146-147; อ้างอิงมาจาก Raghubir, 1979: 44)

4.1 ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติการ (Pre-lab Discussion)

4.2 ขั้นปฏิบัติการ (lab session)

4.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติการ (Post-lab Discussion)

5. การสืบเสาะแบบ Learning Cycle Karplus และคณะ ได้นำเสนอการเรียนการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับรูปธรรม

2. การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) คาร์พลัส (ไชยยันต์ จรูญเสาวภากิจ 2550: 2; อ้างอิงมาจาก Kaplus, 1977: 174) และบาร์แมน (Barman, 1992: 59-63) ระบุว่าเริ่มจากการเสนอมโนทัศน์หรือหลักการใหม่ หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขา แต่ก็เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวคิดของตนเองด้วย

3. ระยะการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนเกิดความรู้ มโนทัศน์ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น โดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้นต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น (Barman, 1992: 28-31) ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration) ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญกระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบ การให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์ อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวมและ/หรือ การบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วยถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผนและคำถามต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กควรจะทำและต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้ บางที่อาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์ของการสอน

2. การอธิบาย (Explanation) ระยะการอธิบายเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลง และหาที่หาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่นักเรียน ความม่งหมายของระยะนี้เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิดเพื่อวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความ

ร่วมมือกันไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว เพื่อทำให้สำเร็จ ครูเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ ครูขอให้นักเรียนให้ข้อมูลตามทางจิตใจ เมื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้วครูแนะนำให้รู้จักภาษาจำเพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากเท่า ๆ กับมิสซิส แม็กโดนัลด์ ทำหลังจากเด็ก ๆ ได้สังเกตและสำรวจสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อองค์ความรู้ใหม่ได้รับการแนะนำในบรรยากาศการเรียบเรียงของพวกเขาระยะนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีของเพียเจต์อธิบายไว้ ในที่นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจเบื้องต้นของพวกตน ครูต้องแนะนำภาษา หรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ครูสามารถจะแนะแนวนักเรียนและงดจากการบอกนักเรียนได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนควรควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์และสามารถจะช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือระยะการขยายความคิด

3. การขยาย (Expansion) ระยะการขยายควรเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะมากได้ และเป็นระยะจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยผู้เรียนให้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากการค้นพบความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมายเพื่อจะนำความคิดของนักเรียนให้ไปกว่าเดิมซึ่งเป็นอยู่ในปัจจุบัน ครูต้องให้เด็กใช้ภาษาหรือฉลากหรือฉายาต่าง ๆ ของแนวคิดใหม่ เพื่อว่าพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกตน ตรงนี้เป็นที่เหมาะสมที่จะช่วยนักเรียนให้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ความเติบโตทางวิชาการ และการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยนักเรียนจัดระเบียบการคิดของตนโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มา เข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น มีความยากที่จะใช้ภาษาแนวคิดในระยะนี้เพิ่มความลุ่มลึก จึงลงในความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความต้องการสำหรับเด็ก

4. การประเมินผล (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือของวิธีการของหน่วยการเรียน การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำการ

ประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะ กระบวนการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงจัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้น คือ (นันทิยา บุญเคลือบ 2540: 13-14)

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจจะประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การขยายความรู้ (Expansion) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขึ้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

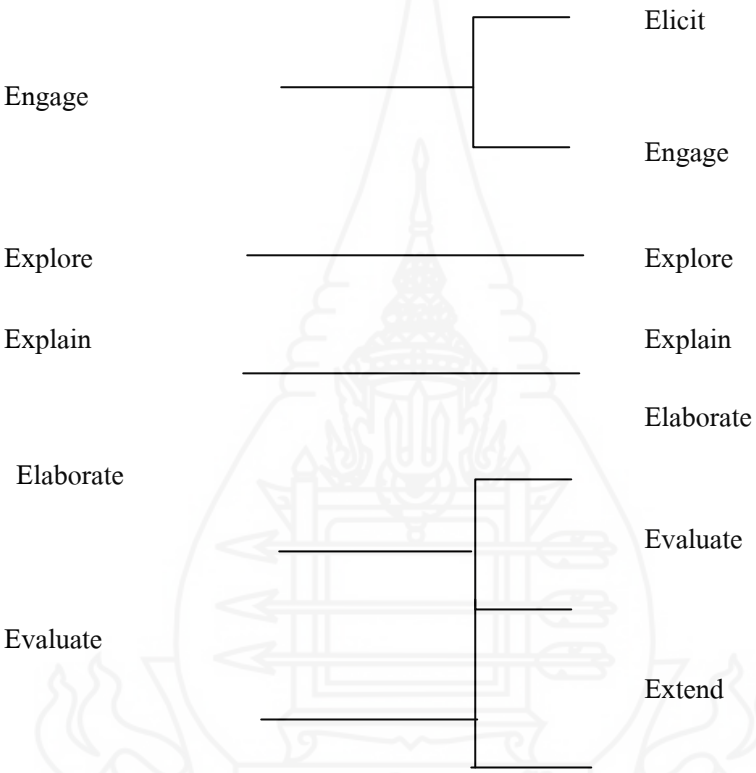
5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทั้งนี้ภาพรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 42-43) ได้แบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

ต่อมา ไอเซนคราฟท์ (ประสาท เนืองเฉลิม 2550: 25-27; อ้างอิงมาจาก(Eisenkraft, 2003: 56-59) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้นโดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มี ความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตามแนวคิดของ Eisenkraft

การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญ เกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของ เด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Eisenkraft มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็ก ได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็น เรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควร บังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็น เรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้ หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำ แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดง ว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อย เพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ นักเรียนสามารถนำ ความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

กรอบความคิดในการสอนแบบสืบเสาะ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอน เน้นตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยแนวความคิด ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่ง Resnick ได้เสนอทฤษฎีการสอนไว้ดังนี้ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2548: 5)

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ไม่ใช่การจดจำหรือดูดซับความรู้จากแหล่งความรู้

2. การเรียนรู้ต้องอาศัยกรอบความรู้ ความคิดเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว มนุษย์จะใช้ความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในขณะนั้นสำหรับช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ๆ

3. การเรียนรู้จะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์หรือบริบทที่มีอยู่ในขณะนั้นเสมอ

4. ลักษณะสำคัญของการสอนสืบเสาะ

คณะกรรมการพัฒนามาตรฐานการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะแห่งอเมริกา (National Research Councilม 2000 : 24-27) ได้แนะนำลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนตั้งคำถาม-ซักถาม คำถามที่นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม เป็นคำถามเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์เสมอ และเป็นคำถามที่มีลักษณะที่เป็นเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Questions) ซึ่งนำไปสู่การสืบค้นหาคำตอบที่เชื่อถือได้ ได้แก่ คำถามประเภท ทำไม (Why) และอย่างไร (How) ซึ่งเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์เชิงหน้าที่หรือสาเหตุ (Causal / Functional Questions) ครูวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความรู้ความสามารถในการชี้นำการวินิจฉัยคำถามต่าง ๆ ที่นักเรียนถามให้เป็นคำถามที่มีประโยชน์ ไปสู่การสืบเสาะหาคำตอบ คำอธิบายได้ และให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน จนกระทั่งนำไปสู่การลงมือปฏิบัติกิจกรรมหาคำตอบได้

2. นักเรียนเก็บรวบรวมหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การสร้างและประเมินคำอธิบายหรือคำตอบของปัญหาอย่างสมเหตุสมผล เชื่อถือได้ มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) สำหรับเป็นพื้นฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนตั้งไว้

3. นักเรียนสร้างคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมหลักฐานข้อมูล เพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือคำตอบของปัญหาหรือคำถาม มากกว่าการเน้นการสร้างกฎเกณฑ์โดยสรุป คำอธิบายเป็นการเสนอความเข้าใจใหม่ที่เลยพ้นการมีความรู้อยู่ในขณะนั้น คำอธิบายใด ๆ ต้องถูกสร้างขึ้นมาจากการมีความรู้ หรือความเข้าใจที่มีอยู่ก่อนแล้วเสมอ

4. นักเรียนประเมินหรือตรวจสอบคำอธิบาย (Evaluation) การประเมินอาจนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข หรือยกเลิกคำอธิบาย ในการประเมินนิยมใช้คำถาม เช่นหลักฐานที่มีอยู่สนับสนุนคำอธิบายที่สร้างหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบว่าคำอธิบายดังกล่าวทั้งคำอธิบายเดิมและคำอธิบายอื่นที่เสนอไว้จากหลักฐานที่เก็บรวบรวม มีความสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในขณะนั้นมากน้อยเท่าใด

5. นักเรียนรายงานคำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล นักวิทยาศาสตร์ต้องนำคำอธิบายที่สร้างได้มารายงานให้ผู้รู้ในแวดวงวิทยาศาสตร์รับทราบ ในลักษณะที่คนอื่นสามารถตรวจสอบได้ โดยจะต้องมีความเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผลระหว่างคำถาม ปัญหา กระบวนการหลักฐาน คำอธิบายที่เสนอและการตรวจสอบคำอธิบายอื่น การรายงานคำอธิบายดังกล่าวทำให้เกิดการตรวจสอบ ทบทวนข้อสงสัยต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่นได้ใช้คำอธิบายนี้สำหรับคำถามปัญหาใหม่ต่อไป

ในการสืบเสาะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างและประเมินคำอธิบาย นักเรียนจะได้มีโอกาสซักถาม ตรวจสอบหลักฐาน เป็นต้น ส่วนการมีส่วนร่วมในการรายงานคำอธิบายช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการเชื่อมโยงที่สมเหตุสมผลของหลักฐาน ความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับและคำอธิบายที่เสนอไว้อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งหรือโต้แย้งที่มีหลักฐานการสังเกต ทดลองสนับสนุน

การสอนแบบสืบเสาะนอกจากจะเน้นการจัดการศึกษาที่ยึดผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมการเรียน ยังเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมหรือนำตนเองในการทำกิจกรรมการด้วย การสอนแบบสืบเสาะมีหลักจิตวิทยาการเรียนรู้สนับสนุนดังนี้ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2548: 138-141) (1) ความพร้อมในการเรียน (Learning Readiness) (2) การมีความหมายของวัสดุการเรียน (Meaningfulness of Material) (3) การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation) (4) แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) (5) การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้นั้นอย่างมีความหมายซึ่งจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างมีความหมายสามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) (กรมวิชาการ 2545: 219)

1.2 ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสรรสร้างของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

1.3 แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทาให้ระดับสติปัญญาและความคิด มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการคือ

1.3.1 กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

1.3.2 กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accomodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซาบของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

1.4 ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้เอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Leaning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

1.5 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลาย ดังนี้

อนันต์ จันทร์กวี (2523) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ โดยการนำเอาวิธีการต่างๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

ดวงเดือน เทศวานิช (2535) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนพิจารณาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและ

คล่องแคล่วสามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความจากการทดลองด้วยตนเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับคาอธิบายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระบบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ส่วนครูจะเป็นผู้อานวยความสะดวกแนะนาและให้ความช่วยเหลือเท่าที่จาเป็น ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การสำรวจ และการสร้างองค์ความรู้

มนมนัส สุดสิ้น (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศ การสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ชลสีต์ จันทาสี (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คาถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทาเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง

กู๊ด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคาถาม และพยายามค้นหาคาตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทากิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sun and Trowbridge, 1973) สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการ ทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียน ค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสาหรับการเรียนรู้

ซานดรา เค เอเบล (Sandra K. Abell, 2002) ได้กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ NSES และ AAAS นิยามไว้ ดังนี้

1. NSES (National Science Education Standards) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคาถาม การสำรวจตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การนาเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

2. AAAS (American Association for the Advancement of Science) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคาถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจาเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

1.6 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1.6.1 การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคาตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทากิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

1.6.2 การสืบเสาะหาความรู้แบบนาทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

1.6.3 การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คาปรึกษาหรือแนะนาให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

1.6.4 การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหาออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

1.7 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.7.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

1.7.2 การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนาไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

1.7.3 วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทาการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนาไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามคู่มือครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามคู่มือครูตามขั้นตอนการสอนฟิสิกส์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนหลายแบบผสมผสานกันไป จะใช้วิธีใดเพียงวิธีเดียวย่อมไม่ประสบผลสำเร็จ วิธีการสอนที่แนะนำไว้ ในคู่มือครู ได้แก่

2.1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน โดยการใช้คำถาม ครูควรตั้งคำถามสำหรับแต่ละตอนของบทเรียนล่วงหน้า โดยคำนึงถึงพื้นฐานประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นสำคัญ ถ้าครูมานึกคำถามอย่างเร่งรีบระหว่างการสอนอาจทำให้ได้คำถามไม่เหมาะสม เช่น ยากเกินไป ง่ายเกินไป

หรือมีลักษณะไม่ยั่วยุให้นักเรียนสนใจคิดหาคำตอบ ครูผู้สอนจะต้องอดทนในการรอคอยคำตอบ ขณะที่นักเรียนกำลังคิดและพึงระลึกไว้เสมอว่า ปฏิกิริยาของครูที่มีต่อคำตอบของนักเรียนจะมีส่วนอย่างมากในการเสริมสร้างหรือทำลายความกระตือรือร้นที่จะตอบปัญหาของนักเรียน ถ้าครูใช้คำถามบ่อย ๆ และพยายามศึกษาปรับปรุงการใช้คำถามอยู่เสมอจะมีผลให้คำถามของครูมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น และบรรยากาศของการเรียนการสอนจะมีชีวิตชีวาไม่น่าเบื่อทั้งสำหรับครูและนักเรียน

2.2 กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน โดยการทดลองกิจกรรมและการสาธิต การสอนวิชาฟิสิกส์บางตอนอาจเริ่มด้วยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหรือการทดลอง และสังเกตผลการทดลองตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้วครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลองนั้น ๆ แทนที่ครูจะเล่าการทดลองและบอกผลสรุปโดยตรง ซึ่งใช้เวลาในการสอนน้อยกว่าวิธีแรกมาก แต่วิธีการสอนแบบผลสรุปโดยตรง นักเรียนจะไม่มีโอกาสได้ฝึกการสังเกต ฝึกบันทึกข้อมูล ไม่มีโอกาสได้หยิบจับอุปกรณ์ทำการทดลอง ซึ่งเป็นประสบการณ์ส่วนหนึ่งที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ

2.2.1 การตรวจสอบการทดลอง ครูควรสาธิตการทดลองก่อน เพื่อตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องหรือปัญหาในเรื่องใดบ้าง และผลที่ได้เป็นอย่างไร อันจะทำให้ครูมีความมั่นใจในการดำเนินการสอนในชั้นเรียน ยิ่งไปกว่านั้นยังจะได้ทราบด้วยว่าแต่ละการทดลองมีอะไรบ้างที่ต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าจะได้จัดไว้ให้เรียบร้อยก่อนถึงเวลาสอน

2.2.2 การแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำการทดลอง ในการทดลองให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ใช้เครื่องมือ กลุ่มละ 1 ชุด ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักการใช้เครื่องมือต่าง ๆ อย่างถูกต้องและปลอดภัยก่อนทำการทดลอง ควรย้ำถึงความเป็นระเบียบและความรับผิดชอบต่อเครื่องมือที่นำไปใช้ด้วย ในบางการทดลอง ครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งกันทำกลุ่มละตอนแล้วนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันเพื่อประหยัดเวลาก็ได้

2.2.3 การรายงานผลการทดลอง ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนรายงานผลการทดลอง ครูควรตรวจรายงานของนักเรียนอย่างละเอียด แล้วนำสิ่งที่ยังบกพร่องมาชี้แจงในชั้นให้เข้าใจทั่วกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรซื่อสัตย์ในการทดลอง การบันทึกผล วิธีการสรุปผล และการอภิปรายผลมากกว่าการเน้นความถูกต้องของผลการทดลอง เพื่อปลูกฝังความเข้าใจและการยอมรับในขอบเขตและขีดจำกัดของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ครูอาจใช้การสาธิตเพื่อจูงใจนักเรียนให้เกิดความสนใจ ใคร่รู้ในเนื้อหาที่จะดำเนินการสอนต่อไป โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือทำนายผลที่จะเกิดขึ้น อันจะมีผลให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนมีชีวิตชีวา ไม่น่าเบื่อหน่าย ในบางการทดลองซึ่งนักเรียนไม่มีโอกาสได้

ทดลองด้วยตัวเอง ครูควรทำการสาธิตการทดลองนั้น ๆ ให้นักเรียนดู แต่ครูจะต้องระลึกไว้เสมอว่า “การสาธิตไม่อาจทดแทนการทดลองของนักเรียนได้ และครูควรให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตัวนักเรียนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้”

2.3 กิจกรรมหลังการเรียนการสอน โดยการอภิปราย ครูควรดำเนินการสอนโดยให้เด็กได้มีโอกาสอภิปรายร่วมกันโดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและควบคุมมิให้ออกนอกลู่นอกทาง การสอนเช่นนี้จะมีส่วนสร้างเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยตรง ครูอาจใช้การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการจะสอนต่อไป หรืออภิปรายเพื่อนำไปสู่การสังเกต การทดลอง และที่จำเป็นที่สุดก็คือ ใช้การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองอย่างไรก็ดีครูต้องคำนึงถึงเวลาที่มีอยู่ด้วย โดยพยายามจัดแบ่งเวลาและควบคุมการอภิปรายให้อยู่ในขอบเขตของเวลาที่กำหนดให้

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

จันทร์เพ็ญ หาญจิตเกษม (2532: 23) ให้ความหมายว่า หมายถึงสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู

อุทุมพร จามรมาน (2535: 54-79) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึงผลการเรียนรู้ซึ่งจะปรากฏออกมาใน 3 รูปแบบ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางสมอง ผลสัมฤทธิ์ทางจิตใจและสังคม และผลสัมฤทธิ์ทางด้านร่างกายและทักษะ

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2540: 286) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ว่า หมายถึงความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กู๊ด (Good, 1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนาขึ้นจากการเรียนในวิชาต่าง ๆ หรือจากการฝึกอบรม ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือการสังเกตจากการฝึกอบรมหรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายที่นักการศึกษาได้กล่าวมา พอสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึงความรู้ ความสามารถ หรือทักษะที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้ สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกหรือใช้แบบทดสอบ โดยผู้ที่ได้คะแนนมากเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ได้คะแนนน้อยถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

บุญชม ศรีสะอาด (2546: 122) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก ภัทธิยทนี (2546: 73-97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

3.2 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

3.2.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

3.2.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3.2.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

3.2.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้ คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

3.2.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

3.2.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆและคำถาม

แบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

3.3 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็นมาตรฐาน 2 ประเภท คือ (สมเกียรติ ปติฐพร 2525: 7)

3.3.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบสอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่าในการใช้แบบสอบนี้ต้องทำอย่างไรบ้าง

3.3.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึงว่ามีความสามารถอย่างไร

3.4 กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2546: 122-123) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ ก็จะมีความครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากเช่นกันในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ครูผู้วิจัยจะออกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะนี้เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement ตัวย่อ CRM)

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางการเรียนซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมองซึ่งแสดงออกในรูปความสำเร็จสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

4. การวัดเจตคติต่อฟิสิกส์

4.1 ความหมายของเจตคติ มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของเจตคติ (Attitude) ไว้หลายท่านซึ่งมีความหมายแตกต่างกันออกไป ดังนี้

บุปผชาติ เรืองสุวรรณ (2530: 14) ได้ให้ความหมายเจตคติว่าเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ และแสดงออก 2 ลักษณะ คือเจตคติทางบวกซึ่งแสดงออกมาในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วยหรือเห็นชอบ เป็นเจตคติที่ทำให้อยากปฏิบัติ อยากได้ และอยากเข้าใกล้สิ่งนั้น และอีกลักษณะหนึ่งคือเจตคติทางลบ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ชิงชัง อยากหนี อยากอยู่ห่างสิ่งนั้น ในระหว่างเจตคติสองลักษณะนี้ จะเป็นเจตคติลักษณะกลางๆ คือความรู้สึกเฉยๆ ไม่ชอบ และไม่เกลียด

สุธี พรรณหาญ (2531: 7) ได้ให้ความหมายเจตคติไว้ว่า หมายถึงสภาพความพร้อมทางจิตใจ หรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดและประสบการณ์ ซึ่งจะทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อบุคคล วัสดุ หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งตามทิศทางของเจตคติที่มีอยู่แล้ว กล่าวคือถ้ามีเจตคติทางบวกก็จะมีพฤติกรรมและปฏิริยาตอบสนองในทางที่ดี เช่น สนใจ ชอบ สนับสนุน แต่ถ้ามีเจตคติทางลบก็จะมีพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาไปในทางไม่ดี เช่น ไม่สนใจ ไม่ชอบ หลีกเลี่ยง เป็นต้น

จเร ลวนางกูร (2542: 20) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดและพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกและสามารถสังเกตได้ใน 2 ลักษณะ คือเจตคติทางบวก ซึ่งแสดงออกให้เห็นพฤติกรรมที่แสดงว่าพึงพอใจ ชอบ เห็นด้วย และเจตคติทางลบ ซึ่งแสดงออกให้เห็นพฤติกรรมที่แสดงว่า ไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 54) สรุปไว้ว่า เจตคติหรือทัศนคติถือว่าเป็นความรู้สึกเชื่อ ศรัทธาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคติยังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้นเจตคติจึงเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 14) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียน

กู๊ด (Good, 1973: 49) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีการคิดเห็นต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ในลักษณะของความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสิ่งต่าง ๆ

ฟิชบาย และแอ็ซเซน (Fishbein and Ajzen, 1975 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543: 53) มองเจตคติว่า เป็นอารมณ์ความโน้มเอียงจากการเรียนรู้ที่จะตอบสนองด้วยอาการเต็มใจหรือไม่เต็มใจต่อเป้าเจตคติที่กำหนดไว้อย่างคงเส้นคงวา

จากความหมายเจตคติตามที่นักการศึกษาได้กล่าวมา พอสรุปความหมายเจตคติได้ว่า หมายถึงความรู้สึก ความคิดเห็นหรือท่าทีที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในทางบวกซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของความชอบ พึงพอใจ ความสนใจ และเจตคติทางลบซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่ชอบ ไม่สนใจ ขัดแย้ง ส่วนเจตคติที่เป็นกลางจะแสดงออกอยู่ระหว่างกลาง ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ชอบแต่ไม่เกลียด เป็นต้น

4.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitude toward Science) ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2535: 16) ได้ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนใจ ไม่สนใจ ประทับใจ ไม่ประทับใจ อยากรู้ ไม่อยากรู้ อยากศึกษา ไม่อยากศึกษา เห็นคุณค่า ไม่เห็นคุณค่า และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์

สำหรับ กรมวิชาการ (2546: 272) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 14) ได้ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความพึงพอใจ ศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

ฮาซานและบิลเลห์ (Hasan and Billeh, 1975: 247) ได้ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์

จากความหมายเจตคติและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายดังที่กล่าวมา พอสรุปความหมายของเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ได้ว่า หมายถึงความรู้สึกนึกคิด ความพึง

พอใจ การเห็นความสำคัญและคุณค่า ของบุคคลต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. เจตคติทางบวก หรือนิมาน (Positive Attitudes) เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เช่น ชอบ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติทางลบ หรือนิเสธ (Negative Attitudes) เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติทางบวก เช่น ไม่ชอบ ไม่ร่วมมือ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย เป็นต้น

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

วริศรา ศิริมงคล (2549) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือดเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือดและแก๊ส และการกำจัดของเสียและความคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 90 คน พบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียน และมีความคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พฤกษ์ โปร่งสำโรง (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน ซึ่งได้จากวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E และกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวรสธ์ พลโคตร (2550) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐิติสิทธ นิลโสม (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสังคมวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองคาย เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธภา บุญแซม (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(7E) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบัวใหญ่ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 43 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(7E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธัญชนก โหน่งกดหลด (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อมแผลงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 72 คน กลุ่มทดลองดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เซนนีก้า (Senneca, 1998: 3895-A) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักศึกษาครูสาขาวิชาการประถมศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์หลังจากการเรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ การวัดความเข้าใจใช้การเปรียบเทียบกับการทำแผนการสอนที่นักศึกษาครูสร้างขึ้น โดยตั้งสมมติฐานว่า 1) นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการสอนองค์ความรู้และนักศึกษาครูที่เข้าใจว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการสร้างมโนมติหรือแบบความคิดหลัก 2) นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการใช้การสาธิตของครูและการการอธิบายจากตำราเรียนและนักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะเตรียมแผนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะและการค้นพบ พบว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาครูมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการสอสนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยระยะแรกนักศึกษาครูเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่ถูกต้องไม่สามารถเปลี่ยนแปลง แต่หลังการเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้

รีพ (Reap, 2000: 484-A) ได้ศึกษาเพื่อความเข้าใจและการนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้กับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้การสำรวจการสัมภาษณ์ และการสังเกตในห้องเรียน โดยใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และระบบฝึกปฏิบัติทางวาจา พบว่า ครูที่มีประสบการณ์สอนกับครูใหม่มีความเข้าใจวัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกต พบว่า ครูทั้งสองคนมีความแตกต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการสร้างปรัชญาการสอนและมีส่วนร่วมในการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยมาก

แมกคอย (McCoy, 2001: 539-A) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้การสอนอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการสอนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนมาก ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้มากกว่าการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ และสามารถพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคำตอบที่ยุติแล้วเป็นไปตามสภาพแวดล้อมของครูสอนเท่านั้น ส่วนใหญ่แล้วให้ความหมายของกระบวนการวิจัยเหมือนกับแบบฝึกหัดต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากการเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท

พอนด์ (Pond, 2001: 633) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาและใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบเสริมพลัง สำหรับใช้ในการฝึกอบรมการศึกษาผู้ใหญ่ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นมีประสบการณ์ (2) ขั้นสะท้อนผล (3) ขั้นสรุปหรือลงข้อสรุป (4) ขั้นการนำไปใช้ การฝึกอบรมได้กำหนดให้มีกิจกรรมการอภิปราย และการทำกิจกรรมที่กำหนดโครงสร้างไว้เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถบูรณาการวัฏจักรการเรียนรู้เข้ากับวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในโมดูล ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ได้ ดังนั้นการฝึกอบรมผู้สอนและผู้เข้ารับการอบรมให้มีความพร้อมจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการทำให้การเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ประสบความสำเร็จได้

บิลลิงส์ (Billings, 2002 : 840) ได้ประเมินผลการเรียนแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา ศึกษาผลเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกต แบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกสนานกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีความสนใจและความพึงพอใจการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อีบราฮิม (Ebrahim, 2004: 1232-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (4-E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

ลี (Lee, 2005: 2548-A) ได้เปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การรับรู้สภาพแวดล้อมในการเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ประสิทธิผลแห่งตนในการเรียนวิชาจุลินทรีย์วิทยา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีความแตกต่างกันในเรื่องเพศ พื้นความรู้ สภาพของนักศึกษา และระยะเวลาในการเรียน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่าง ๆ โดยทำการศึกษากับนักศึกษา จำนวน 442 คน ที่เรียนรายวิชาจุลินทรีย์วิทยา ผลการศึกษาพบว่า เฉพาะเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้นที่มีผลต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา การรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ครั้งแรกมีผลต่อการมีประสิทธิผลแห่งตน เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสภาพของนักศึกษามีผลทำให้นักศึกษามีความแตกต่างกันในเรื่องเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การรับรู้สภาพแวดล้อมในการเรียนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้นกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตามคู่มือครู เนื่องมาจากการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการเรียนโดยค้นพบความรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ. ศ. 2551 ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด จากการศึกษางานวิจัยการในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นสำรวจ 3. ขั้นอธิบาย 4. ขั้นขยายความรู้ และ 5. ขั้นประเมินผล) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิด วิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ต่อมาในปี 2003 Eisenkraft ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ใหม่เป็น 7 ขั้น 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 3. ขั้นสำรวจ 4. ขั้นอธิบาย 5. ขั้นขยายความรู้ 6. ขั้นประเมินผล และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้) จากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ตามทฤษฎีมีแนวโน้มว่าสามารถพัฒนาในด้านดังกล่าวได้ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มาทดลองใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวมรวบข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทายสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 231 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทายสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มาจำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนรวมทั้งหมด 82 คน และทำการสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ดังนี้

กลุ่มทดลอง ม.5/5 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จำนวน 44 คน

กลุ่มควบคุม ม.5/2 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 38 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 แบบ และแต่ละแผนมีจำนวน 8 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง คือ

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

2. แบบทดสอบ มี 1 ฉบับ คือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบ Likert's Scale ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัย

2.1 แผนการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

2.1.2 ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน และคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

2.1.3 ศึกษาการเขียนแผนจัดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยชื่อหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กระบวนการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

2.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนที่เป็นการทดลอง และบทเรียนในวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นดังแสดงในภาคผนวก ข

2.1.5 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จำนวน 8 แผน ใช้เวลาเรียน 16 คาบ

2.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุง

2.1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ได้ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงและให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

2.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ได้ไปทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ตารางที่ 3.1 แสดงผังการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องของไหล

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	เวลา
ความดันในของเหลว	1. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดันของของไหล	2
แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำ	1. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดันของของไหล	2
กฎของพาสคัล	2. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และคำนวณเกี่ยวกับกฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก	2
แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดิส	3. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และคำนวณเกี่ยวกับแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดิส	2
ความตึงผิว	4. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และทดลองเกี่ยวกับความตึงผิวและความหนืด	2
ความหนืด	4. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และทดลองเกี่ยวกับความตึงผิวและความหนืด	2
พลศาสตร์ของของไหล	5. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายพลศาสตร์ของของไหล	2
หลักของแบร์นูลลี	5. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายพลศาสตร์ของของไหล	2
	รวม	16

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล ใช้เป็นแบบทดสอบ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล เพื่อเป็นแนวทางในการทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

2.3.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลทางการศึกษา และศึกษาวิธีการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาไว้

2.3.3 สร้างข้อสอบจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่สร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวรวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ วัดพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้

1) ความรู้ความจำ จำนวน 5 ข้อ
2) ความเข้าใจ จำนวน 9 ข้อ
3) การนำไปใช้ จำนวน 3 ข้อ
4) การวิเคราะห์ จำนวน 17 ข้อ
5) การสังเคราะห์ จำนวน 15 ข้อ
6) การประเมินค่า จำนวน 1 ข้อ

ตารางที่ 3.2 แสดงผังการออกข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องของไหล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรมด้านความรู้						
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ความลึก ความหนาแน่นของของเหลว และความเร่งโน้มถ่วงของโลก รวมทั้งคำนวณหาปริมาณดังกล่าวได้	2	4	1	3	3	-	13
2. ใช้กฎพาสคัลคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ และการได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎีของเครื่องไฮดรอลิก	1	1	2	3	3	-	10
3. ใช้หลักอาร์คิมีดีสหาขนาดแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลว	1	1	-	5	7	-	14
4. อธิบายลักษณะของแรงตึงผิว	-	2	-	3	-	1	6
5. ใช้สมการแบร์นูลลีหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เมื่อกำหนอสถานการณ์ให้	1	1	-	3	2	-	7
รวม							**50**

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สร้างแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มาหาค่า IOC เป็นรายข้อ ซึ่งค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ไว้ใช้ต่อไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา ส่วนข้อสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งไป ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบได้จำนวน 50 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนประทาย ที่ได้ศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล มาแล้ว จำนวน 38

2.3.6 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนทำถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนทำไม่ถูกหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือก

2.3.7 นำผลการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของไหล จากข้อ 2.3.6 นำกระดาษคำตอบที่ตรวจให้คะแนนแล้วมาเรียงลำดับคะแนนสูงสุดมายังคะแนนต่ำสุดกระดาษคำตอบที่มีคะแนนเท่ากันจัดเรียงไว้ที่เดียวกัน แบ่งกระดาษคำตอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้คะแนนสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ แล้วนำผลคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์จำนวน 50 ข้อ หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.16 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.68 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.68 ไว้จำนวน 40 ข้อ

2.3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนประทาย จำนวน 43 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเดิม นำผลคะแนนมาหาค่าความเที่ยงจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83

2.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

2.4.2 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 3 ด้าน คือ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ ความรู้สึกพึงพอใจ และความพร้อมในการเรียน แล้วดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาดังกล่าว ลักษณะของการแบบวัดเป็นมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ให้แสดงความคิดเห็นต่อข้อความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งวิธีการวัดดังกล่าวผู้วิจัยใช้วิธีของลิเคิร์ต (Likert Method) ที่วัดความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งทางบวกและทางลบ ดังนี้

1) ข้อความที่ให้ความคิดเห็นทางบวก ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

2) ข้อความที่ให้ความคิดเห็นทางลบ ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

2.4.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่สร้างเสร็จแล้วในข้อ 2.4.2 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาอีกครั้งหนึ่งและแก้ไขปรับปรุง

2.4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ไปหาค่าความเที่ยง โดยนำไปทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนประทาย ที่เคยเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องของไหล มาแล้ว จำนวน 81 คน เพื่อหาความเที่ยงของแบบวัดเจตคติ ดังนี้

1) นำผลการวัดมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยข้อใดที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกิน 1.00 ตัดทิ้ง ได้แบบวัดเจตคติที่มีความเหมาะสมจำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดเจตคติที่เป็นบวก (นิมาน) จำนวน 15 ข้อ และเชิงลบ(นิเสธ) จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเป็น3.34 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.74

2) หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยนำผลการทดลองใช้ตามข้อ 2.4.4 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient Alpha) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ 0.85

2.4.5 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่หาคุณภาพเรียบร้อยแล้วพร้อมที่จะนำไปใช้จริงได้

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล จำนวนข้อสอบ 40 ข้อ

3.2 ทดสอบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t – test) พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	**N**	$\bar{X}$	**S.D**	**t**
กลุ่มทดลอง	44	13.18	3.23	
				0.238
กลุ่มควบคุม	38	13.08	1.47	

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตัวเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองสอนโดยการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กลุ่มควบคุมสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาสอนเท่ากัน คือ 16 คาบ ๆ ละ 55 นาที โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น	ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม(Elicitation Phase) 1.1 ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา 2. ขั้นเร้าความสนใจ(Engagement Phase) 2.1 การนำเข้าสู่บทเรียนสร้างความสนใจ 2.2 กระตุ้นให้ร่วมกันคิด สร้างความกระหายใคร่รู้ 2.3 ยกประเด็นที่น่าสนใจจัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา(Exploration Phase) 3.1 สำรวจตรวจสอบ ทำการทดลอง 3.2 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4. ขั้นอธิบาย(Explanation Phase) 4.1 อธิบาย ให้คำจัดกัดความ 4.2 แสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 5. ขั้นขยายความคิด(Expansion Phase) 5.1 ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ 5.2 นำความรู้ไปประยุกต์ใช้และแก้โจทย์ปัญหา 6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 6.1 ประเมินความรู้และทักษะ 6.2 สังเกตการนำความคิดรวบยอด 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) 7.1 นำสิ่งที่เรียนรู้ไปปรับใช้สร้างองค์ความรู้ใหม่	1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 นำเข้าสู่บทเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2. กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน 2.1 ทำการทดลอง 2.2 อภิปรายผลการทดลอง 2.3 การให้ความรู้ การแก้ปัญหา 3. กิจกรรมหลังการเรียนการสอน 3.1 สืบค้นข้อมูล 3.2 ทำแบบฝึกหัด

3.4 เมื่อผู้เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เรียนทั้ง 16 คาบ แล้วผู้วิจัยได้ทำการทดลอบหลังเรียน (Post – test) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล ชุดเดิม แล้วให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์พร้อมกัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับต่อไปนี้

4.1.1 นำคะแนนทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t – test)

4.1.2 คำนวณค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำมาเปรียบเทียบของคะแนนทั้งสองกลุ่มโดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t – test)

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย (ประพนธ์ เจียรกูล และคณะ 2538: 111 – 225) ได้แก่

4.2.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร

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

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
R คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
T คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั่น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

2) หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 198) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยงของข้อสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบได้ในข้อหนึ่ง ๆ

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวน

3) หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติ (Reliability) โดยใช้วิธีหาค่าของสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) ดังนี้
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2 คือ ผลรวมค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแต่ละคน

4.2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าคะแนนเฉลี่ย ใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย
$\sum X_i$ คือ ผลรวมของคะแนน
N คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร

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

เมื่อ S.D. คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
X_i คือ ค่าของข้อมูลตัวที่ i
N คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3) ค่าความแปรปรวน ใช้สูตร

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

4) สถิติทดสอบค่าที ในกรณีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสถิติที่ใช้ทดสอบ และมีค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}}$$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติในการแจงแจงแบบ t เพื่อทราบระดับนัยสำคัญ

$\overline{X}_1, \overline{X}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

S_1^2, S_2^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

n_1, n_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ปรากฏผลในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบค่าที (t – test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D	t
กลุ่มทดลอง	44	24.23	3.17	2.259*
กลุ่มควบคุม	38	22.32	4.46	

*P < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการทดสอบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ปรากฏผลในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบค่าที (t – test) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D	t
กลุ่มทดลอง	44	68.86	10.67	
				3.819*
กลุ่มควบคุม	38	61.92	5.22	

*P < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการโดยมีสาระสรุปดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย การวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับกลุ่มที่สอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

1.1.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับกลุ่มที่สอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 231 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มาจำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 82 คน และทำการสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ดังนี้

กลุ่มทดลอง ม.5/5 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จำนวน 44 คน

กลุ่มควบคุม ม.5/2 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 38 คน

1.2.2 เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล จำนวน 8 แผนใช้เวลาเรียน 16 คาบ แผนการจัดกิจกรรมดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และปรับปรุงแล้วผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ อีกครั้งหนึ่ง

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู เป็นแผนการจัดกิจกรรมที่สร้างขึ้นตามคู่มือครูฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไปและค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 โดยผ่านการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ

4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ โดยวัดความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ในทางบวก 15 ข้อ และวัดความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ในทางลบ 5 ข้อ มีค่าความเที่ยง 0.85 โดยผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และปรับปรุงแก้ไขแล้วผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระอีกครั้งหนึ่ง

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล จำนวน 40 ข้อ

2) ทดสอบความแตกต่างคะแนนค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติทดสอบค่าที พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตัวเอง โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ใช้เวลาสอนทั้งหมด 16 คาบ ตามแผนการจัดกิจกรรมทั้งหมด 8 แผน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการเรียนการสอนเท่ากันในแต่ละแผนการจัดกิจกรรม

4) เมื่อผู้เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เรียนครบทั้งหมด 8 แผนการจัดกิจกรรม ใช้เวลาเรียน 16 คาบ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องของไหล ชุดเดิม และให้ผู้เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์พร้อมกัน

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสุมมติฐานที่ตั้งไว้

1.3.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสุมมติฐานที่ตั้งไว้

2. อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 ประเด็นดังต่อไปนี้

2.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสุมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การสอนแบบสืบเสาะนอกจากจะเน้นการจัดการศึกษาที่ยึดผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมการเรียน ยังเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมหรือนำตนเองในการทำกิจกรรมการด้วย การสอนแบบสืบเสาะมีหลักจิตวิทยาการเรียนรู้สนับสนุนดังนี้ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2548 : 138-141) (1) ความพร้อมในการเรียน (Learning Readiness) (2) การมีความหมายของวัสดุการเรียน (Meaningfulness of Material) (3) การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation) (4) แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) (5) การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้นั้นอย่างมีความหมายซึ่งจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างมีความหมายสามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) (กรมวิชาการ 2545: 219) ทำให้นักเรียนมีส่วนรวมในกิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติ จึ่งส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงออก เกิดความสามัคคี ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันช่วยกันคิดเพื่อไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ต่อไป จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัย ถาวร บัวป่า (2550: 70) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะ 7 ขั้น ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7 ขั้นทำให้ผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุสา รินลา (2551: 113) พบว่า

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สอดคล้องกับ รุจาภา ประถมวงษ์ (2551: 79) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 5 ขั้น และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจาวัน หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 สอดคล้องกับ วิไลวรรณ แก้วอาไพ (2551: 98) พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

2.2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสุมมติฐานที่ตั้งไว้ น่าจะเป็นเพราะว่าเจตคติเป็นสภาพทางจิตใจด้านความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดทั้งด้านในทางที่ดีและไม่ดีที่เกิดจากประสบการณ์ที่ตนได้รับ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จึงเป็นประสบการณ์อย่างหนึ่งที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพราะผู้เรียนได้ลำดับขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ ที่ผู้สอนได้จัดลำดับขั้นตอน 7 ขั้น ในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดขยายความรู้ การลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมการทดลอง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ ความรู้สึกภายในตัวบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกิดมาจากการเรียนรู้ เมื่อมีข้อมูลของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ว่านั้นผ่านผัสสะส่งไปยังสมอง บุคคลจะแสดงออกเป็นพฤติกรรมหรือพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมสนองตอบ จึงไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง พฤติกรรมที่แสดงออกจะมีลักษณะเป็นไปในทางบวก ลบ หรือเป็นกลาง และที่มีระดับความเข้มเจตคติต่อการเรียนรู้ จึงเป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อปัจจัยแวดล้อมของการเรียน ประกอบด้วยความรู้สึกต่อตัวผู้เรียนเอง ความรู้สึกต่อผู้สอน ความรู้สึกต่อหลักสูตร ความรู้สึกต่อ กิจกรรมการเรียนรู้ ความรู้สึกต่อโรงเรียน ความรู้สึกต่อเพื่อน และความรู้สึกต่อพ่อแม่หรือผู้ปกครองที่บ้าน ที่เป็นข้อมูลเกี่ยวข้องกับการเรียน เมื่อผู้เรียนรู้สึกว่าตนเองสามารถเรียนรู้ได้ รู้สึกว่าชอบครูผู้สอน ครูปรารถนาดีต่อตน รู้สึกว่าสาระการเรียนรู้น่าสนใจและชอบ รู้สึกชอบกิจกรรมน่าสนุก รู้สึกว่าชอบ

โรงเรียนน่าอยู่ รู้สึกว่าเพื่อนยอมรับตน และรู้สึกว่าพ่อแม่คอยช่วยเหลือ ระหว่างที่ผู้เรียนอยู่ในโรงเรียน ความรู้สึกเหล่านั้นเมื่อถูกกระทบด้วยข้อมูลที่ผ่านเข้ามาทางตา หู จมูก ลิ้น และหรือกายสัมผัส สมองจะประมวลผลให้แสดงออกเป็นพฤติกรรมตอบสนอง และเมื่อพิจารณา แนวคิดเรื่องการเรียนรู้ที่คุณครูใช้สอนนักเรียนกันอยู่ทั้ง กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม ซึ่งเชื่อว่า โลกของเรามีความรู้อยู่มากมาย แต่ความรู้ที่สามารถถ่ายโยงมายังผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมมีเพียงจำนวนเล็กน้อยเท่านั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง หรือกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม ซึ่งเชื่อว่า ความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ กับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา ของผู้เรียนแต่ละคน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนโลกภายในของตน โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมอง หรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ หรือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวมาไม่ว่าผู้เรียน จะเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง จะปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ หรือเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติ รับข้อมูลใหม่ผ่านกิจกรรมและเทคนิควิธีใดก็ตาม ภายใต้องค์ประกอบแวดล้อม ผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้โรงเรียน เพื่อน และพ่อแม่หรือผู้ปกครองที่บ้าน ถ้าผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้ทางบวก พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกสนองตอบการเรียนรู้ก็จะเป็นไปในทิศทางที่ทุกฝ่ายคาดหวัง แต่ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนพกพาเจตคติต่อการเรียนรู้ทางลบมา

จึงเป็นประสบการณ์หนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความนิยมชมชอบและสนใจในวิชาฟิสิกส์ จึงน่าจะเป็นประสบการณ์หนึ่งที่เกิดความประทับใจแก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น และผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของนักวิจัยหลายท่านได้แก่ ไสว ฟักขาว (2537) ทำ การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายในวิชาเคมี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยสอนบทเรียนที่เป็นเนื้อหาด้วยวิธีสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ และสอนบทเรียนที่เป็นการทดลองด้วยวิธีสอนโดยใช้เทคนิคการสร้างมโนทัศน์รูปตัววี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัย นิรันดร์ ร่มพุดตาล (2531) ปัญญา มูลทองชุน (2540) ทองดี แย้มสรวล (2543) ไสว บรรณาลัย (2543) โอลิเวอร์ และซิมป์สัน (1988) และ เวด (1995) ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจาก

1) ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ร่วมคิด ร่วมทำและร่วมประเมินผล ทำให้เกิดการยอมรับในสังคมของกลุ่มเพื่อนและเกิดความรู้สึกที่ดีต่อวิชาที่เรียน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนได้ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน การเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ ทุกคนมีความสำคัญ เห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่นทำให้เกิดเจตคติเชิงบวก

3) ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ร่วมอภิปราย ได้แสดงผลงาน ได้มีโอกาสนำเสนอผลงาน ทำให้กล้าแสดงออก มีความภูมิใจ และได้แสดงศักยภาพของตน

4) การได้รับรางวัลทั้งจากการชมเชยของครูและเพื่อน ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจ มีความรู้สึกมุ่งมั่นที่จะร่วมทีมเพื่อทำงานให้สำเร็จ การให้รางวัลจากการทำคะแนนถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นการแข่งกับตัวเองที่ไม่ใช่ระบบการแพ้คัดออก ทำให้นักเรียนทุกคนต่างก็มุ่งมั่นเพื่อกลุ่ม ลดการเห็นแก่ตัวลงแล้วทำเพื่อประโยชน์ส่วนรวมมากขึ้น จึงทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

5) ครูผู้สอนนับว่ามีความสำคัญที่จะต้องวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จ การเตรียมสื่อ การวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อหาจุดเด่น จุดด้อย ความสามารถของแต่ละคน สนับสนุน ส่งเสริมและจัดกิจกรรมตามความถนัด ความสนใจ ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งร่วมคิด ร่วมทำ ช่วยเตรียมสื่อ การใช้จิตวิทยาทางการศึกษา มีความรักและเมตตาต่อศิษย์ทุกคน อย่างยุติธรรมและทั่วถึงเป็นสาเหตุสำคัญในการสร้างเจตคติที่ดีของผู้เรียน

6) ในการวัดและประเมินผลใช้การประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม โดยใช้การประเมินตามสภาพจริงที่หลากหลายและประเมินอย่างต่อเนื่องจนทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการประเมินเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน นอกจากนี้ ในการประเมินยังมุ่งถึงการปรับปรุงและพัฒนาตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนคนใดมีคะแนนที่ยังไม่ผ่านในจุดประสงค์ใด ครูผู้สอนจะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมหรือให้ผู้เรียนศึกษาโดยวิธีอื่น เช่น ใช้การทบทวนจาก CAI ใช้การเรียนรู้จากเพื่อน เป็นต้น สำหรับการประเมินโดยใช้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้สึกว่าตนเองมีความสำคัญต่อกลุ่ม เพราะคนเก่งจะต้องช่วยเหลือกลุ่ม ส่วนคนเรียนอ่อนก็พยายามที่จะทำคะแนนให้ได้สูงขึ้นเพื่อผลสำเร็จของกลุ่ม ทำให้เกิดการพึ่งพากันและผู้เรียนได้เรียนรู้ในสังคมมากขึ้น

สรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เหมาะที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เพราะมีรูปแบบขั้นตอนที่ชัดเจนต่อเนื่อง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทำให้เกิดแนวคิด ต่าง ๆ มากขึ้น นักเรียนสามารถนำมาใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดที่ดีขึ้น จึงทำให้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น จึงสมควรนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูดังนั้น ครูผู้สอนควรนำเอาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1.2 ก่อนที่จะจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ครูควรให้นักเรียนจัดกลุ่มแบบคละความสามารถโดยมีสมาชิกในกลุ่ม มีทั้ง เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยแบ่งตามผลการเรียนของนักเรียน

3.1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ควรลำดับขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมครูผู้สอนต้องจัดเตรียมการวางแผนการจัดกิจกรรม เพราะจะเชื่อมโยงเข้าไปขั้นสร้างความสนใจ โดยครูผู้สอนควรจัดเตรียมสื่อที่สามารถเคลื่อนไหวได้จะทำให้นักเรียนสนใจมากขึ้นและขั้นขยายความรู้ควรให้นักเรียนเป็นผู้อภิปรายความรู้ที่นักเรียนได้รับ ครูสรุปเพิ่มเติม ในชั่วโมงแรกๆนักเรียนยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม ดังนั้น ครูผู้สอนควรเริ่มต้นจากการชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการ การปฏิบัติตน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรม

3.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ดังนั้น ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้มีความเหมาะสม

3.1.5 การทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนเก่งมักจะไม่ค่อยให้คำปรึกษาเพื่อน ดังนั้น ครูผู้สอนควรคอยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลือและปรึกษาหารือกันในระหว่างทำกิจกรรม

3.1.6 เนื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลยหรือละทิ้งจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้พบเห็นว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู เป็นการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้สึกนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้สอนต้อง

ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูให้ชัดเจน เพราะการสอนทั้ง 2 แบบนี้ ต่างก็มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้น เป็นตอนคล้ายกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจที่จะนำไปประยุกต์ใช้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรศึกษาเนื้อหาที่จะสอนก่อนเพื่อที่จะได้จัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ หรือปรับเปลี่ยนประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เป็นต้น

3.2.2 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ

3.2.3 ควรทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจในการเรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ความคงทนในการเรียนรู้ การมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551* สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กษมา ตราชู (2549) "การเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา: การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4" วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2553) "เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 9-4 – 9-81 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

_____. (2553) "ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน* หน่วยที่ 3 หน้า 3-5 – 3-40 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2550) "พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 6 หน้า 11 – 63 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ฐิติสิทธ นิลโสม (2552) "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทวี มณีนิล (2542) "ผลการใช้เทคนิคการสร้างมโนทัศน์รูปตัววีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ธัญชนก โหน่งกดหลด (2554) "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน" ปริญญานิพน์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ธีรศานต์ ปรุงจิตวิทยาภรณ์ (2551) *ฟิสิกส์สำหรับผู้เริ่มเรียนด้วยตัวเอง และแบบฝึกหัดวัดความพร้อมก่อนสอบ ฟิสิกส์ ม.5* เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร SCIENCE CENTER

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2553) “การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยาย และสถิติพาราเมติก” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน* หน่วยที่ 10 หน้า 10-3 – 10-273 นนทบุรี สาขาวิชากษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

นิรันดร์ สุวรัตน์ (2553) *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5* เล่ม 1 ของไหล ความร้อน คลื่นกล กรุงเทพมหานคร พ.ศ. พัฒนา

บุญชม ศรีสะอาด (2546) *การวิจัยสำหรับครู* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น

ประจวบจิตร คำจัตุรัส (2550) “การสอนวิทยาศาสตร์ (1)” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 8 หน้า 219 – 235 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ประพนธ์ เจียรกูล และคณะ.(2538). “ หน่วยที่ 2 การประมวลผลข้อมูลและการนำเสนอผล ” ใน ประมวลสาระชุดวิทยานิพนธ์ 2 หน้า 111 – 225 นนทบุรี สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ประสาท เนืองเฉลิม (2550) “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น” *วารสารวิชาการ* 10(4) (ตุลาคม-ธันวาคม):25-30

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2553) “การวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยและพัฒนา” *ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 4-4 – 4-56 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2454) *ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนสืบเสาะ* มหาสารคาม ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รพีพรรณ เพียรเสมอ (2550) “การเปรียบเทียบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวลแล กฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวัฏจักรการเรียนรู้(4 MAT) และตามคู่มือครู” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ล้วน สายยศ และอัคณา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6* กรุงเทพมหานคร องค์การค้าของ สกสค. (องค์การค้าของคุรุสภา) ลาดพร้าว

_____. (2555) *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6* กรุงเทพมหานคร องค์การค้าของ สกสค. (องค์การค้าของคุรุสภา) ลาดพร้าว

สมนึก ภัทธิยทนี (2546) *การวัดผลทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 กาฬสินธุ์ ประสานการพิมพ์

สุทธภา บุญแซม (2553) "การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(7E)" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสิมา

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531) *ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้* เล่ม 2 กรุงเทพมหานคร เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์

สุวิทย์ มูลคำ (2545) *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร ภาพพิมพ์

ไสว บรรณาลัย (2547) "ผลการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดปากน้ำวิทยาคม กรุงเทพมหานคร" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Barman, W. (1997) "Science Process Skill Competency and Academic Achievement in College Biology : A Corelational Study" *Dissertation Abstracts International*. 57(9) (March): 3838-A.

Billings, R.L. (2002) "Assessment of the Learning Cycle and Inquiry – Based Learning in High School Physics Education" *Masters Abstracts International*. 40(4) (August): 89.

Bloom, B.S. (1976) *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill

Bransford, J.D., A.L. Brown, and R.R. Cocking. (2000) *How People Learn : Brain, Mind, Experience, and School*. Washington D.C.: National Academy Press.

Ebrahim, A. (2004) "The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Student's Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science" *Dissertation Abstracts International*. 65(4) (October): 1232-A.

Eisenkraft, Arthur. (2003) "Expanding the 5E Model" *The Science Teacher*. 47(4) (September): 56-59.

Ewers, Timothy Gorman. (1973) "Teacher-Directed Versus Learning Cycle Methods : Effects on Science Process Skills Mastery and Teacher Efficacy Among Elementary Education Students" Dissertation Abstracts International. 62(7) (January): 2387-A.

Good, Cater V. (1973) *Dictionary of Education*. New York: Science Edition.

Hedgepeth, D.J. (1996) "A Comparison Study of the Learning Cycle and a Traditional Instructional Sequence in Teaching an Eighth–Grade Science Topic" *Dissertation Abstracts International*. 57(2) (August): 628-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. นายไสว วีระพันธ์

วุฒิทางการศึกษา	ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์)
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2. นางแสงเดือน ชัยยะ

วุฒิทางการศึกษา	กศ.ม. (บริหารการศึกษา)
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนประทาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

3. นางสาวคนิตย์ถา เดชบุรีรัมย์

วุฒิทางการศึกษา	กศ.ม. (บริหารการศึกษา)
ตำแหน่ง	ครู โรงเรียนประทาย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อสอบที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	0	3	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	0	3	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อสอบที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	0	3	0.67	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
32	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
33	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
34	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

ข้อสอบที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.42	0.54
2	0.68	0.39
3	0.42	0.54
4	0.34	0.21
5	0.36	0.31
6	0.76	0.34
7	0.34	0.58
8	0.31	0.70
9	0.36	0.24
10	0.42	0.49
11	0.44	0.46
12	0.34	0.42
13	0.57	0.28
14	0.47	0.65
15	0.61	0.57
16	0.58	0.56
17	0.44	0.68
18	0.47	0.21
19	0.30	0.51
20	0.42	0.39
21	0.47	0.31
22	0.36	0.42
23	0.63	0.22
24	0.57	0.48

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
25	0.47	0.22
26	0.31	0.58
27	0.34	0.20
28	0.66	0.45
29	0.50	0.46
30	0.73	0.34
31	0.42	0.33
32	0.47	0.37
33	0.47	0.54
34	0.31	0.48
35	0.50	0.20
36	0.36	0.34
37	0.42	0.48
38	0.65	0.20
39	0.42	0.58
40	0.63	0.45

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ KR – 20 = 0.83

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.30 - 0.76

ค่าอำนาจจำแนก(r)ตั้งแต่ 0.20 – 0.68

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อสอบที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)ของแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)
1	0.64
2	0.78
3	0.81
4	0.70
5	0.59
6	0.65
7	0.76
8	0.84
9	0.80
10	0.88
11	0.80
12	0.87
13	0.87
14	0.88
15	0.70
16	0.76
17	0.59
18	0.78
19	0.64
20	0.65

เลือกใช้ข้อที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อยู่ระหว่าง 0.59 – 0.88

ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 3.34 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม Alpha = .85

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 **รหัสวิชา ว 30203** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**
โรงเรียนประทาย **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5** **ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555**
สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยที่ 1 เรื่อง ความดันในของเหลว **เวลา 2.00 ชั่วโมง**

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

วัน ที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว

.....

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดันของของไหล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายและหน่วยของความหนาแน่นของสารได้
2. บอกทิศของแรงในของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะและกระทำต่อของเหลวที่อยู่ในของเหลวได้
3. บอกได้ว่าความดันในของเหลว คือ ขนาดแรงในของเหลวที่กระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่สัมผัสของเหลว
4. อธิบายได้ว่า ความดันในของเหลวเกิดจากน้ำหนักของของเหลว และบอกความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ความลึก ความหนาแน่นของของเหลวและความเร่งเนื่องจากค่า g ของโลกได้
5. บอกความหมายของความดันเกจ และความดันสัมบูรณ์ และคำนวณหาปริมาณดังกล่าวได้เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

สาระสำคัญ

ความหนาแน่น ของสารเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด และหมายถึงปริมาณมวลสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร ถ้าให้ **m** เป็นมวลของสารซึ่งมีปริมาตร **V** และ ρ เป็นความหนาแน่นของสาร แล้วจะเขียนได้ว่า

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad \text{.....(1)}$$

สำหรับของเหลวที่อุณหภูมิคงตัวหรือเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ถือได้ว่าปริมาตรคงตัว ดังนั้น ความหนาแน่นของของเหลวจึงมีค่าคงตัว ดังนั้นความหนาแน่นของของเหลวจึงมีค่าคงตัว และของเหลวสามารถเปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุไว้

สำหรับของเหลวทุกชนิด ความดันในของเหลวเพิ่มขึ้นตามความลึก h และที่ระดับความลึกเท่ากัน ความดันในของเหลวมีค่าเท่ากัน

แรงดัน (Force) คือ แรงหรือน้ำหนักทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมด

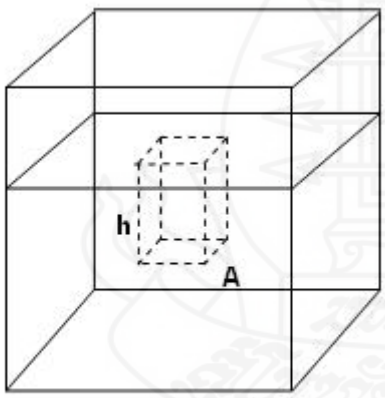
ความดัน (Pressure) หมายถึง ความดันของของเหลวที่นิ่งไม่มีการไหลมีค่าขึ้นกับชนิดและความลึกของของเหลว และไม่ขึ้นกับพื้นที่ของผิวของเหลว ถ้า P เป็นความดันของของเหลวที่หยุดนิ่ง จะได้สมการ $\vec{P} = \rho gh$ ซึ่งเรียกว่า ความดันเกจ (Gauge pressure)

โดย ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว ซึ่งมีค่าขึ้นกับชนิดของของเหลว

g คือ ความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก

h คือ ความลึกของของเหลว

$\vec{P}$ คือ ความดันของของเหลว



ปริมาตร V = Ah

ถ้า W เป็นน้ำหนักของของเหลวที่อยู่เหนือกันภาชนะหรือพื้นที่สมมติ จะได้ $W = mg$

เนื่องจาก $\rho = \frac{m}{V}$

ดังนั้น $m = \rho V$

เมื่อ V เป็นปริมาตรของลำของเหลว จะได้

$$V = Ah$$

นั่นคือ $W = \rho Ahg$

จาก $P = \frac{F}{A}$ และ $F = W$ จะได้

$$P = \rho Ahg / A$$

$$P = \rho gh$$

สรุปลักษณะสำคัญของแรงดันและความดันของของเหลว

1) แรงดัน ณ จุดหนึ่งในของเหลวจะมีค่าเท่ากันทุกทิศทาง

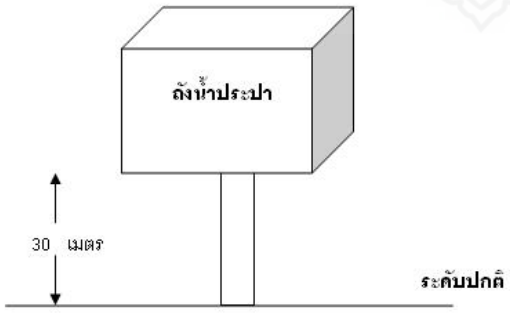
2) แรงดันของของเหลวที่กระทำต่อผิวของวัตถุในของเหลวหรือต่อผนังภาชนะจะมีทิศตั้งได้ฉากกับผิวสัมผัสเสมอ

ความดันที่จุดใดๆ ในของเหลวที่อยู่นิ่ง จะแปรตรงกับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว โดยไม่ขึ้นกับปริมาตรของของเหลวและรูปร่างของภาชนะ

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยในแต่ละกลุ่มคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่การทำงานในกลุ่ม โดยเลือกหัวหน้า รองหัวหน้า และเลขานุการ ภายในกลุ่มของตัวเอง **1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม** ครูทบทวนเกี่ยวกับความหนาแน่นของสารว่า เป็นสมบัติของสารอย่างหนึ่ง โดยชี้ให้เห็นว่าความหนาแน่นของสารที่เป็นของแข็งและของเหลวนั้นมีค่าคงตัว ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ เนื่องจากทั้งของแข็งและของเหลวมีปริมาตรคงตัว สำหรับแก๊สนั้นปริมาตรเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ จากนั้น ครูแนะนำว่า ความหนาแน่นของสารที่นักเรียนพอรู้จักนั้นมีค่าเท่าใดบ้างได้แสดงไว้ในตารางในหนังสือเรียน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเอาขวดน้ำที่ครูเตรียมไว้ ครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้ - นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร กับน้ำที่อยู่ในขวด นักเรียนบอกอะไรได้บ้างกับน้ำที่อยู่ในขวด	**1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน** - ครูให้นักเรียนที่เคยดำน้ำบรรยายความรู้สึกขณะอยู่ในน้ำลึก และอภิปรายร่วมกันจนสรุปได้ว่าคนดำน้ำลงไปลึกจากผิวน้ำมากขึ้นจะรู้สึกเจ็บแก้วหูเพิ่มขึ้น การที่เจ็บแก้วหูมากเนื่องมาจากน้ำมีความดันนั่นเอง เพื่อนำเข้าสู่การทดลอง **2. กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน** - ครูให้นักเรียนทำการทดลอง ความดันในของเหลว ก่อนการทดลอง ครูอธิบายหลักการและวิธีการใช้แมนนอมิเตอร์วัดความดันในของเหลว - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จนสรุปได้ว่า ความดันในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลว และความลึกจากผิวของเหลว โดยไม่ขึ้นกับปริมาตร หรือรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ - ครูให้ความรู้เรื่องความดันสัมบูรณ์และความดันเกจ ครูเน้นว่า ความดันเกจเป็นความดันของของเหลวหรือแก๊ส ไม่รวม

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
- ถ้านักเรียนเจาะรูบนขวดน้ำ นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร **2. ขั้นเร้าความสนใจ** - นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการพุ่งของน้ำที่ออกมาจากขวดที่เจาะรู ว่าตำแหน่งไหนที่น้ำจะพุ่งไปได้ไกลที่สุด **3. ขั้นสำรวจและค้นหา** 1. ครูสาธิตโดยใช้ขวดน้ำพลาสติกที่ใช้แล้วมาล้างให้สะอาด นำมาเจาะรูมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 1 มิลลิเมตร ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของขวด แล้วจึงใส่น้ำจนเต็ม แล้วให้นักเรียนสังเกตการพุ่งของลำน้ำจากรูที่เจาะ ณ ตำแหน่งต่างๆ 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลจากการสาธิต จนได้ข้อสรุปดังนี้ - มีแรงกระทำต่อน้ำในภาชนะ เมื่อภาชนะมีรูเปิด แรงนี้จึงดันน้ำให้พุ่งออกจากรูได้ - แรงกระทำต่อน้ำมีทิศตั้งฉากกับผนังภาชนะเสมอ ไม่ว่าผนังภาชนะจะอยู่ในแนวใด - ในของเหลวใด ๆ ขนาดของแรงในของเหลวที่กระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ผนังภาชนะนี้ คือ ความดันในของเหลว 3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความดันในของเหลว (P) แรง (F) ที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ A ดังสมการ $P = \frac{F}{A}$ และเน้นว่า ความดันเป็นปริมาณสเกลาร์ ครูยกตัวอย่างเกี่ยวกับคนดำน้ำลงไปลึก ๆ แล้วเจ็บแก้วหูเพิ่มขึ้น เมื่ออยู่ลึกจาก	ความดันบรรยากาศ - ครูอภิปรายการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความดันเกจและความดันสัมบูรณ์ตามตัวอย่าง **3. กิจกรรมหลังการเรียนการสอน** - ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
ผิวน้ำมากขึ้น การที่เจ็บแก้วหูมาก เนื่องจากมีความดันมากนั่นเอง 4. ครูนำอภิปรายเรื่องความดันของของเหลวเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า $P = \rho gh$ จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันสรุปจนได้ว่า ความดันของของเหลวเกิดจากน้ำหนักของของเหลว โดยสำหรับของเหลวที่อยู่นิ่งนั้น เมื่ออุณหภูมิคงตัว ความดันของของเหลวจะแปรผันตรงกับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว ตามสมการข้างต้น 5. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม เกี่ยวกับความดันสัมบูรณ์และความดันเกจ โดยครูย้ำว่า ความดันที่วัดได้จากเครื่องมือโดยตรง คือ ความดันเกจ จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติที่สำคัญของแรงดันและความดันของของเหลว ตามรายละเอียดในใบความรู้ 6. ครูยกตัวอย่าง เพื่อความเข้าใจในการใช้สูตรคำนวณ ดังนี้ **ตัวอย่างที่ 1** ต้องใช้ความดันอย่างน้อยกี่กิโลพาสคัล สำหรับระบบประปาที่ต้องส่งน้ำขึ้นไปยังถังบนเนินสูงจากระดับปกติ 30 เมตร  	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
ความดันอย่างน้อยที่ใช้ต้องเท่ากับความดันของน้ำสูง 30 เมตร จากสมการของความดัน $P = \rho gh$ เพราะว่า ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร ρ = 1,000 kg/m^3 และใช้ความเร่งแห่งความโน้มถ่วงของโลก **g** = 10 m/s^2 จึงได้ความดันในการส่งน้ำประปา **P** = (1,000)(10)(30) พาสคัล = 300 กิโลพาสคัล ดังนั้น ต้องใช้ความดันอย่างน้อย 300 กิโลพาสคัล **<u>ตอบ</u>** - ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ความดันในของเหลว แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง 7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง ความดันในของเหลว ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น **4. ขั้นอธิบาย** ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1. ถ้านำน้ำกับน้ำมันไปใส่ในภาชนะเดียวกัน จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร *(น้ำและน้ำมันแยกชั้นกันอยู่ โดยน้ำมันอยู่ด้านบน น้ำอยู่ด้านล่าง)* 2. นักเรียนมีคำอธิบายปรากฏการณ์ในข้อ 1 อย่างไร *(น้ำและน้ำมันไม่ผสมกัน หรือน้ำมันไม่สามารถละลายน้ำได้ โดยน้ำมันจะมีความ*	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
หนาแน่นน้อยกว่าน้ำจึงลอยอยู่เหนือน้ำ) 3. ความหนาแน่นของสารหาได้อย่างไรและมีหน่วยเป็นอะไร *(ความหนาแน่น คือ อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัตถุ มีหน่วยกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)* 4. ความสัมพันธ์ระหว่างความดันในของเหลว (P) กับแรง (F) ที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ A เป็นอย่างไร ($P = \frac{F}{A}$,ขนาดแรงในของเหลวที่กระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่สัมผัสของเหลว) 5. ความดันเกจ หมายความว่าอย่างไร *(ความดันที่วัดได้จากเครื่องมือโดยตรง)* 6. ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน(P) ความลึก(h) ความหนาแน่นของของเหลว (ρ) และความเร่งเนื่องจากค่า g ของโลก เขียนเป็นสมการได้อย่างไร ($P = \rho gh$) **5. ขั้นขยายความรู้** นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูสร้างสถานการขึ้นมาแล้วให้นักเรียนอธิบาย 1. ความรู้ที่ได้มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดอย่างไร - ความดันในของเหลวขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง - ผลการทดลองเป็นไปตามสมการหรือไม่ เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
2. ความรู้ที่ได้มีประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอย่างไร - ความรู้เกี่ยวกับความดันในของเหลวเราสามารถนำมาประยุกต์ในการดำเนินชีวิตประจำวันในเรื่องใดได้บ้าง **6. ขั้นประเมินผล** - นักเรียนมีการแสดงออกว่าเขาได้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร ในการปฏิบัติกรรมกิจกรรมการทดลอง โดยครูปฏิบัติดังนี้ - สังเกตว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสรุปเกี่ยวกับความดันในของเหลวได้ - ทำการทดลองและอธิบายความดันในของเหลวได้ การแก้โจทย์ปัญหาจากแบบฝึกเสริมประสบการณ์ **7. ขั้นนำความรู้ไปใช้** เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความดันในของเหลว ครูทำการตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้ง โดยนักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากคำถามต่อไปนี้ - นักเรียนคิดว่าสามารถนำความรู้เรื่องความดันในของไหลไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง	

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

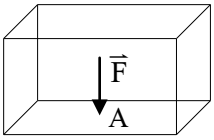
1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ของ สสวท.
2. เอกสารประกอบการสอน/ใบงาน,ใบความรู้
3. ขวดน้ำพลาสติก

การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	1. การสรุปความคิดรวบยอด/กิจกรรม	แบบสรุปความคิดรวบยอดใบงาน/กิจกรรม	ทำถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้ 1
เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของเหลว

ความดันและแรงดัน (Pressure and Force)



แรงดัน (Force) คือ แรงทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ถูกกระทำ

ความดัน (Pressure) คือ แรงดันที่กระทำต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วย

สมมุติบนพื้นที่ A ตารางเมตร มีแรงดัน $\vec{F}$ นิวตัน

∴ ความดัน ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่นี้คือ $\vec{P} = \frac{\vec{F}}{A}$

กำหนดให้ $\vec{P}$ คือ ความดัน มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

$\vec{F}$ คือ แรงที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

A คือ พื้นที่ ที่รับแรงกระทำมีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

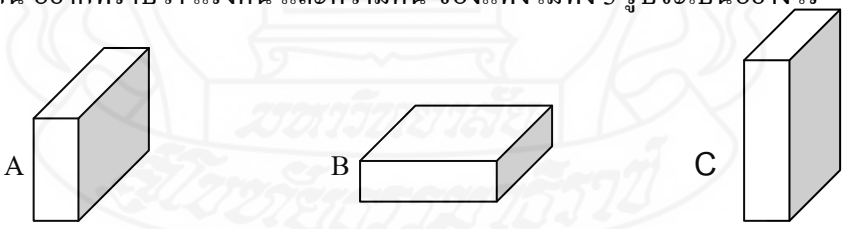
ระบบ SI 1 ปาสคาล (Pascal) = 1 นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

ทางอุตุนิยมวิทยา**1 บาร์ (Bar)** **=** **10^5 ปาสคาล**

1 บรรยากาศ (Atmosphere) = 1 บาร์

1 บรรยากาศ (Atmosphere) = 1.01×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป A, B และ C เป็นแท่งไม้กว้าง 0.10 เมตร ยาว 0.30 เมตร หนา 0.05 เมตร เท่ากัน อยากทราบว่า แรงดัน และความดัน ของแท่งไม้ทั้ง 3 รูปจะเป็นอย่างไร



ตอบ แรงดันของแท่งไม้ มีค่าเท่ากัน เพราะ เป็นไม้ชนิดเดียวกัน ความหนาแน่นเท่ากัน ปริมาตรเท่ากัน ย่อมมีมวลเท่ากัน ผลทำให้มีน้ำหนักเท่ากัน จึง เกิดแรงดันเท่ากัน

($F = mg = \rho Vg$)

ความดันเกิดขึ้นกันแท่งไม้ C มากที่สุด รองลงมาคือ A และ B ตามลำดับ ($\vec{P} = \frac{\vec{F}}{A}$)

ตัวอย่างที่ 2 ขวดมวล 0.6 กิโลกรัม ภายในบรรจุน้ำมวล 2 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นโต๊ะ ถ้าขวดนี้สูง 60 เซนติเมตร และมีพื้นที่หน้าตัดที่ก้นขวด 130 ตารางเซนติเมตร ความดันที่ขวดกระทำต่อพื้นโต๊ะเป็นกี่ นิวตันต่อตารางเมตร (ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

วิธีทำ $\vec{P} = \frac{\vec{F}}{A}$

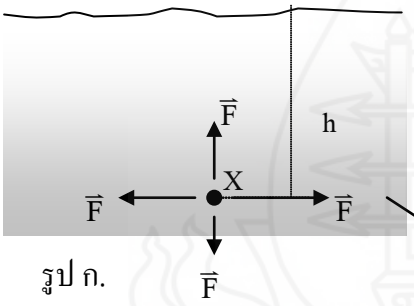
$\vec{P} = \frac{26}{130x10^{-4}}$

$\vec{P} = 2x10^3 \quad N/m^2$

ตอบ ความดันที่ขวดกระทำต่อพื้นโต๊ะเป็น $2x10^3$ นิวตันต่อตารางเมตร

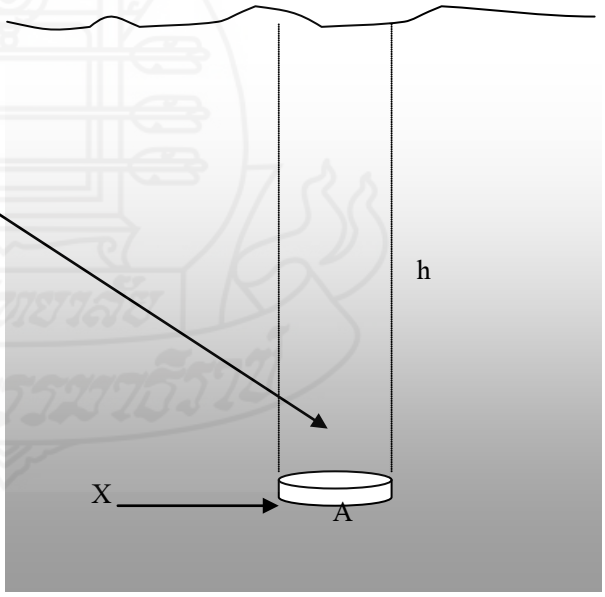
ความดันของของเหลว

ของเหลวเป็นสถานะหนึ่งของสสาร ดังนั้น จึงมีมวลและเกิดน้ำหนักขึ้น บริเวณใดที่ถูกของเหลวทับอยู่ จะถูกกดด้วยแรงที่เท่ากับน้ำหนักของของเหลวนั้น



รูป ก.

พิจารณาจากรูป ก. ณ ตำแหน่ง X เป็นตำแหน่งใดๆ ที่อยู่ในของเหลว ที่ระดับความลึก h จะถูก แรงดันของของเหลวนี้กระทำทุกทิศทุกทางในทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสเสมอ



รูป

เมื่อ พิจารณาที่ตำแหน่ง X ด้วยรูป ข. ที่ขยายใหญ่ขึ้น จะแสดงให้เห็นว่า ณ ตำแหน่ง X จะมีลำของเหลวพื้นที่หน้าตัด A ตารางเมตร สูง h เมตร ดังนั้น ณ ตำแหน่ง X จะเกิดความดัน เนื่องจากของเหลวนี้กดทับ ดังนี้

$\therefore$ น้ำหนักที่กดทับที่ตำแหน่ง X คือ $mg = \rho Vg = \rho Ahg$

ความดันของของเหลวที่ระดับ h คือ $\vec{P} = \frac{\vec{F}}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$

$$\vec{P} = \rho gh$$

กำหนดให้ $\vec{P}$ คือ ความดันของของเหลว มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

g คือ ความเร่งจากแรงดึงดูดของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อ(วินาที)^2 (m/s^2)

h คือ ระดับความลึกของของเหลว มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ลักษณะสำคัญของความดันของของเหลว

1. ณ ตำแหน่งใดๆ ในของเหลว **แรงดันของของเหลวมีทุกทิศทางรอบตำแหน่งนั้นๆ**
2. ของเหลวที่อยู่ติดกับภาชนะจะส่งแรงดันออกในทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัส
3. ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก **ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับความลึก** ของตำแหน่งนั้น วัดจากผิวของเหลว (h) และความหนาแน่นของของเหลว (ρ)

ตามสมการ $\vec{P} = \rho gh$ และเท่ากันทุกทิศทุกทาง

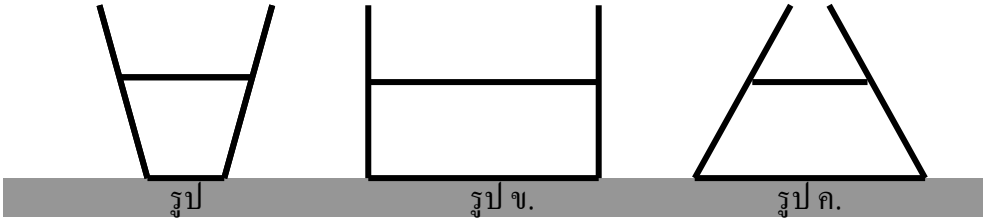
4. ความดันของของเหลวภายใต้แรงดึงดูดของโลกจะขึ้นกับระดับลึกวัดจากผิวของเหลว โดยไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะเลย

ความดันเกจ (P_w)

ความดันเกจ คือ ความดันที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวนั้น ใช้สัญลักษณ์ P_w

$$\mathbf{P_w = \rho gh}$$

ตัวอย่างที่ 3 พิจารณาภาชนะบรรจุน้ำ 3 ใบ ปริมาตรไม่เท่ากัน ถ้าความสูงของระดับน้ำในภาชนะทั้งสามใบมีค่าเท่ากัน อยากทราบว่า ความหนาแน่นของน้ำ มวลของน้ำ น้ำหนักของน้ำ และความดันที่ก้นภาชนะ จะเป็นอย่างไร



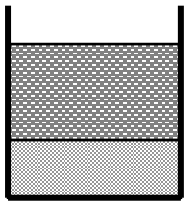
ตอบ ความหนาแน่นของน้ำ ในภาชนะทั้งสามรูป มีค่าเท่ากัน (ρ เท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

มวลของน้ำในภาชนะทั้งสามรูปไม่เท่ากัน เพราะ ปริมาตรน้ำในภาชนะทั้งสามรูปไม่เท่ากัน($m = \rho V$)

น้ำหนักของน้ำในภาชนะทั้งสามไม่เท่ากัน เพราะ มวลของน้ำในภาชนะทั้งสามรูปไม่เท่ากัน ($W = mg$)

ความดันที่ก้นภาชนะทั้งสาม มีค่าเท่ากัน เพราะ มีระดับความลึกเท่ากัน ($\vec{P} = \rho gh$)

ตัวอย่างที่ 4 ในถังใบหนึ่งมีน้ำและน้ำมัน โดยน้ำมันอยู่เหนือน้ำ เป็นชั้นสูง 10 เซนติเมตร และชั้นน้ำอยู่ข้างล่าง 5 เซนติเมตร จงหาความดันที่ก้นถังเนื่องจากของเหลวนี้ เมื่อ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ $1x10^3$ kg/m^3 และ ความหนาแน่นของน้ำมัน เท่ากับ $0.8x10^3$ kg/m^3



วิธีทำ

$$\vec{P} = \rho_{\text{น้ำมัน}}gh + \rho_{\text{น้ำ}}gh$$

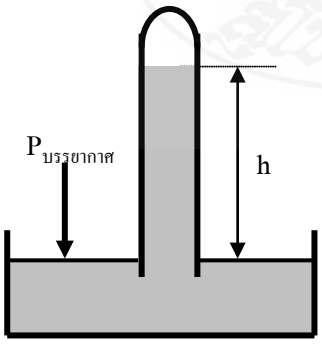
$$\vec{P} = (0.8x10^3 x\ 10\ x\ 10x10^{-2}) + (1x10^3 x\ 10\ x\ 5x10^{-2})$$

$$\vec{P} = 0.8x10^3 + 0.5x10^3$$

$$\vec{P} = 1.3x10^3 \quad N/m^2$$

ความดันบรรยากาศ (Atmosphere pressure)

ทอริเชลลิ (Torricelli) ใช้หลอดแก้ว บรรจุปรอทเต็มแล้วคว่ำลงในอ่างปรอท น้ำหนักของปรอทจะดึงตัวเองลงมาทำให้ส่วนบนหลอดเป็นที่ว่าง แต่ยังคงมีลำปรอทค้างในหลอดได้เพราะมีอากาศดันด้วยความดัน P_a แสดงว่า ความดันของอากาศเท่ากับความดันเนื่องจากน้ำหนักของปรอท สูง h



$$\therefore \quad P_{\text{บรรยากาศ}} = P_{\text{xivm}}$$

$$P_{\text{บรรยากาศ}} = \rho_{\text{ปรอท}}gh$$

จากการทดลอง เมื่อคว่ำปรอทในหลอดแก้วจะมีความสูงจากผิวปรอทในอ่างเท่ากับ 0.76 เมตร ความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ $13.6x10^3$ kg/m^3

(เมื่อ ค่า g = 9.8 m/s^2) จะได้

$$P_a = 13.6x10^3 x9.8x0.76$$

$$P_a = 1.01x10^5 \quad N/m^2$$

การบอกความดันของบรรยากาศ บอกได้ 3 วิธี

1. บอกเป็นหน่วยความดัน เช่น วันนี้อากาศมีความดัน $1.01x10^5$ N/m^2

2. บอกเป็นความสูงของปรอท เช่นวันนี้อากาศมีความดันของปรอทสูง 76 เซนติเมตรหรือ 760 มิลลิเมตรของปรอท

3. บอกเป็นความสูงของน้ำ เช่น วันนี้อากาศมีความดันเท่ากับน้ำสูง 10.3 เมตร

ตัวอย่างที่ 5 จงหาความดันที่ระดับความลึกจากผิวน้ำ 5 เมตร เมื่อ ความหนาแน่นของน้ำ เท่ากับ $1x10^3$ kg/m^3 และ ความดันบรรยากาศเท่ากับ $1.01x10^5$ N/m^2

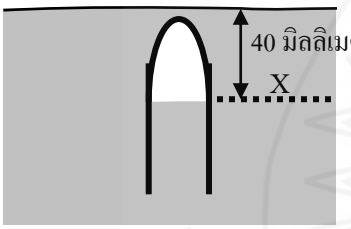
วิธีทำ

$$\vec{P} = P_a + \rho_{น้ำ}gh$$

$$\vec{P} = (1.01x10^5)+(1x10^3 \text{ x10 x 5 })$$

$$\vec{P} = 1.51x10^5 \ N/m^2$$

ตัวอย่างที่ 6 คว่ำหลอดแก้วบรรจุปรอท ลงในอ่างปรอท ในขณะที่ความดันบรรยากาศมีค่าเท่ากับ 76 เซนติเมตรของปรอท ดังรูป ความดันภายในหลอดแก้วที่ X มีค่ากี่ มิลลิเมตรของปรอท



วิธีทำ $P_{ที่ X}$ = 760 + 40 มิลลิเมตรของปรอท

= 800 มิลลิเมตรของปรอท

ตอบ ความดันภายในหลอดแก้วที่ X มีค่า 800 มิลลิเมตรของปรอท

.

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ความดันในของเหลว

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาความดันในของเหลว
2. หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความดันในของไหล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำการทดลองต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 ความดันในของเหลว

อุปกรณ์การทดลอง

1. ขวดน้ำพลาสติกเปล่า
2. น้ำ และน้ำมันพืช และน้ำอัดลม
3. ตะปูในการเจาะรู้
4. ไม้บรรทัด
5. เทปใสในการปิดรู

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนทำการเจาะรูที่ตำแหน่งของขวดเปล่าโดยให้ขนาดรูเท่ากัน
2. แล้วนำเทปใสมาปิดรูที่ทำการเจาะ
3. นำของเหลวใสลงไปในขวดที่ทำไว้ในข้อ 2 เตรียมไว้
4. ทำการเปิดเทปใสแล้วสังเกตการพุ่งของเหลววัดระยะทาง
5. แล้วทำการเปลี่ยนชนิดของเหลวไปเรื่อย ๆ จนครบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

แบบฝึกเสริมประสบการณ์ที่ 1

เรื่อง ความดันในของเหลว

1. ความดันเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลลาร์

   .....

2. ในระบบเอสไอ ความดันบอกหน่วยเป็นอะไร

   .....

3. ความดันเกจของของเหลว ขึ้นอยู่กับปริมาณใดบ้าง

   .....

4. ผลรวมความดันเกจกับความดันบรรยากาศ เรียกว่า

   .....

5. ถังใบหนึ่งสูง 2 เมตร บรรจุน้ำไว้เต็มถัง จงหาความดันเกจของน้ำที่ก้นถัง
   (กำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3 และ g = 10 m/s^2)

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

6. ถังใบหนึ่งสูง 2 เมตร บรรจุน้ำไว้เต็มถัง จงหาความดันสัมบูรณ์ของน้ำที่ก้นถัง
   (กำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3 และ g = 10 m/s^2และความดันอากาศ = 10^5 พาสคัส)

   .....

   .....

   .....

7. เรือดำน้ำสามารถทนความดันเกจจากน้ำทะเลได้ไม่เกิน 10^6 พาสคัล เรือดำน้ำนี้จะสามารถ ดำลงไปในทะเลได้ลึกมากที่สุดกี่เมตร เมื่อไม่คิดความดันอากาศ
   (กำหนดความหนาแน่นของน้ำ= 10^3 kg/m^3 และ g = 10 m/s^2)

   .....

   .....

   .....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนประทาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555
สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยที่ 1 เรื่อง แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำ
เวลา 2.00 ชั่วโมง

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

วัน ที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว

.....

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดันของของไหล

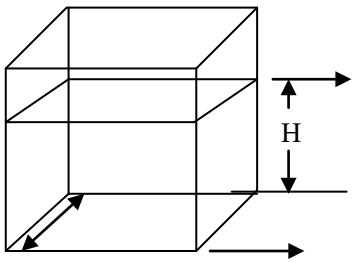
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ของเหลวกระทำต่อผิวด้านข้างของภาชนะ ความหนาแน่น ความสูงและความยาวของของเหลวและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้

2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับแรงจากของเหลวกระทำต่อด้านข้างของภาชนะ อธิบายแรงที่น้ำกระทำต่อประตูน้ำหรือเขื่อนได้

สาระสำคัญ

ในภาชนะที่บรรจุของเหลวจะมีแรงจากของเหลวมากระทำในทิศตั้งฉากกับพื้นที่ผิวภาชนะที่ของเหลวสัมผัส ขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำ หาได้จากผลคูณระหว่างความดันในของเหลวกับพื้นที่ที่ของเหลวสัมผัส แต่เนื่องจากความดันในของเหลวที่ระดับใด ๆ แปรผันตรงกับความลึกของผิวของเหลว ดังนั้นจึงหาความดันเฉลี่ยในของเหลวได้จากความดันที่จุดสูงสุด และความดันที่จุดต่ำสุด เมื่อพื้นที่ผิวภาชนะเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากและภาชนะวางตัวอยู่ในแนวระดับ ในความสัมพันธ์

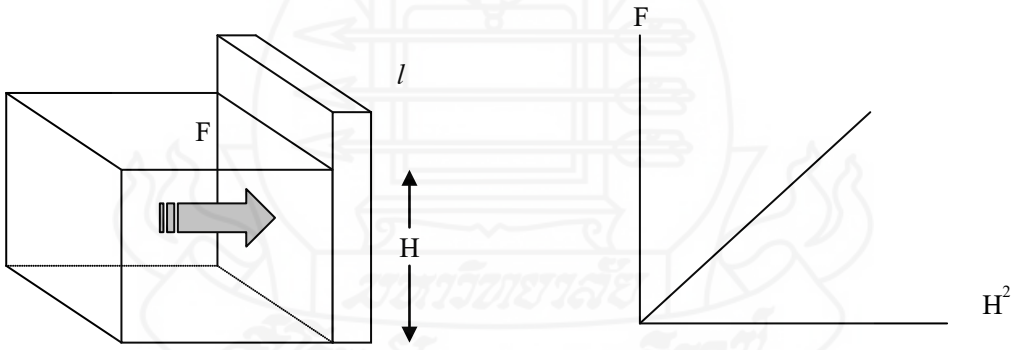


จาก ความดัน (P) = แรงดัน (F) x พื้นที่ (A)
ดังนั้น แรงดัน = ความดันเฉลี่ย x พื้นที่

$$\vec{F} = \frac{\left(P_{บน} + P_{ล่าง}\right)}{2} \text{ x } A$$

$$\vec{F} = \frac{\left(0 + \rho gH\right)}{2}(lH)$$

$$\vec{F} = \frac{1}{2}\rho g l H^2 \qquad \text{.....(1)}$$



แรงที่น้ำกระทำต่อประตูกั้นน้ำ กราฟระหว่าง F และ H^2

จากสมการจะเห็นว่า แรงทั้งหมดของน้ำที่กระทำต่อประตูกั้นน้ำแปรผันตรงกับความสูงของระดับน้ำยกกำลังสอง ดังนั้นการที่ระดับน้ำเหนือประตูกั้นน้ำเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้แรงที่กระทำต่อประตูกั้นน้ำมีค่าเพิ่มเป็นทวีคูณ ถ้าแรงกระทำมากอาจจะเป็นอันตรายเพราะจะทำให้ประตูกั้นน้ำพังทลายได้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูทบทวนเกี่ยวกับการหาความดันในของไหลและแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นที่ในแนวราบ เช่น ก้นภาชนะ เป็นต้น ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกๆจุดบนพื้นที่ดังกล่าวอยู่ลึกจากผิวของเหลวเท่ากัน ดังนั้น ความดันในของเหลวที่จุดใดๆ บนพื้นที่ในแนวราบมีค่าคงตัว แรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่นั้นหาได้จากผลคูณของความดันในของเหลวที่กระทำบนพื้นที่นั้นกับพื้นที่ดังกล่าว **2. ขั้นเร้าความสนใจ** - ครูให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรื่องแรงดันน้ำกระทำต่อเขื่อน - ครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนว่า ถ้านักเรียนจะหาแรงดันของน้ำที่กระทำต่อเขื่อน เราสามารถหาได้จากวิธีใด **3. ขั้นสำรวจค้นหา** 1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่ด้านข้างของภาชนะ ซึ่งทุกๆจุดที่ผิวด้านข้างของภาชนะจะอยู่ลึกจากผิวของเหลวต่างกัน ดังนั้น ความดันในของเหลวจึงต้องคิดเป็นความดันเฉลี่ย จากนั้นครูให้ความรู้เกี่ยวกับการหาแรงที่ของเหลวกระทำต่อผิวด้านข้างของภาชนะจนได้ความสัมพันธ์ $\overline{F} = \frac{1}{2}\rho g l H^2$ ดังสมการที่ (1)	**1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน** - ครูให้นักเรียนดูรูปภาพเขื่อนกั้นน้ำ แล้วให้นักเรียนออกมาอธิบายการหาแรงดันของเขื่อนกั้นน้ำ **2. กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน** - ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้จากหนังสือเรียนแล้วสรุปลงในสมุด **3. กิจกรรมหลังการเรียนการสอน** - ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
2. ครูชี้ให้เห็นว่าประตูน้ำหรือเขื่อน ต่างก็คือพื้นราบที่อยู่ในแนวดิ่ง ซึ่งมีลักษณะเหมือนด้านข้างของภาชนะ ซึ่งในการหาแรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูน้ำหาได้จากสมการที่ (1) ซึ่งเมื่อพิจารณาสมการนี้แล้วจะเห็นว่าแรงทั้งหมดของน้ำที่กระทำต่อเขื่อนหรือประตูน้ำแปรผันตรงกับความสูงของระดับน้ำ H ยกกำลังสอง ซึ่งถ้า H มาก แรง F จะมากเป็นทวีคูณ 3. ครูนำความรู้ดังกล่าวไปใช้อธิบายการพังทลายของเขื่อนหรือประตูน้ำและวิธีป้องกันตามแนวในหนังสือเรียน 4. เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนี้ดีขึ้น ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาตามตัวอย่าง ดังนี้ **4. ขั้นอธิบาย** ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1. แรงดันของน้ำที่ดันเขื่อนขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง *(ความหนาแน่นของน้ำ,ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง,ความกว้างของเขื่อนและระดับความสูงของน้ำ)* 2. แรงที่ของเหลวกระทำต่อผนังเขื่อน หาได้จากสมการใด ($\vec{F} = \frac{1}{2}\rho g l H^2$) **ตัวอย่างที่ 1** ถังน้ำรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ยาวด้านละ 2 เมตร บรรจุน้ำเต็ม ถ้าความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และ $g = 10\ m/s^2$ จงหา	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
ก. ความดันเกจของน้ำที่ก้นถัง ข. ความดันเกจเฉลี่ยที่ผิวด้านข้างของถังน้ำ ค. แรงที่น้ำกระทำต่อผิวด้านข้างของถังน้ำ 1 ด้าน **วิธีทำ** เนื่องจากถังน้ำยาวด้านละ 2 เมตร ดังนั้น พื้นที่ทุกด้านมีค่าด้านละ 4 ตารางเมตร ความหนาแน่นของน้ำ $\rho = 10^3$ kg/m^3 ความเร่ง g = 10 m/s^2 ก. ความดันเกจที่ก้นถัง หาได้จาก P = $\rho gh = 10^3$ x 10 x 2 = 0.2 x 10^5 N/m^2 นั่นคือ ความดันที่ก้นถัง เท่ากับ 2 x 10^4 พาสคัล **ตอบ** ครูเปิดประเด็นว่า แรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่ด้านข้างของภาชนะ จะเหมือนหรือแตกต่างจากแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่ในแนวราบ หรือไม่ อย่างไร ข. ความดันเกจที่ผิวด้านข้างเฉลี่ยหาได้จาก $P = \frac{P_1 - P_2}{2}$ ให้ความดันที่ผิวบนของน้ำ P_1 เท่ากับ 0 และ P_1 เท่ากับ 0.2 x 10^5 N/m^2 ดังนั้น ความดันเกจเฉลี่ยที่ผิวด้านข้าง $= \frac{0 + 0.2x10^5}{2}$ = 0.1 x 10^5 N/m^2 การเลือกใช้วัสดุทำภาชนะใส่น้ำตามโจทย์ ต้องมีความแข็งแรงทดต่อแรงดันสูงสุด ซึ่งเป็นแรงดันตำแหน่งล่างสุด ไม่ใช่ ทนแรงดันเท่ากับค่าเฉลี่ย	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
ตอบ ค. แรงดันเนื่องจากความดันเกจเฉลี่ยที่ผิวด้านข้างของถังหาได้จากสมการ $F = PA = 0.1 \times 10^5 \times 4 = 0.4 \times 10^5$ **ตอบ** แรงดันน้ำเนื่องจากความดันเกจเฉลี่ยที่ผิวด้านข้างของถังเท่ากับ 4×10^4 นิวตัน 5. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ในกรณีที่ผนังภาชนะเขื่อนและประตูกั้นน้ำมีพื้นที่รับน้ำไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ มีรูปร่างอื่นๆ เช่น รูปสามเหลี่ยม หรือรูปเหลี่ยมใดๆ (ในการหาแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่เหล่านั้นเนื่องจากความดันในของเหลว จะไม่สามารถหาได้โดยใช้วิธีที่กล่าวมาข้างต้น 6. เพื่อไม่ให้นักเรียนมีแนวคิดที่ผิด ครูเน้นว่า การศึกษาในหัวข้อนี้นั้น วิธีการหาแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่ใดๆ เนื่องจากความดันในของเหลว พื้นที่นั้นต้องเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากและตั้งอยู่ในแนวดิ่ง 7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น **5. ขั้นขยายความรู้** นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูสร้างสถานการณ์ขึ้นมาแล้วให้นักเรียนอธิบาย	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
- ความรู้ที่ได้มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดอย่างไร แรงดันที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำขึ้นอยู่ปริมาณใดบ้าง นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและกำหนดตัวแปรออกมาได้หาคำตอบที่ถูกต้องจากแบบฝึกเสริมประสบการณ์ **6. ขั้นประเมินความรู้** นักเรียนมีการแสดงออกว่าเขาได้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร โดยครูปฏิบัติดังนี้ - สังเกตว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสรุปเกี่ยวกับแรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำได้ **7. ขั้นนำความรู้ไปใช้** เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำ ครูทำการตรวจสอบความรู้อีกครั้ง โดยนักเรียนนำความรู้ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากคำถามต่อไปนี้ - นักเรียนคิดว่าสามารถนำความรู้เรื่อง แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง	

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ของ สสวท.
2. เอกสารประกอบการสอน/ใบความรู้ และแบบฝึกเสริมประสบการณ์
3. คลิปวิดีโอ เรื่องแรงดันของน้ำที่กระทำต่อเขื่อน

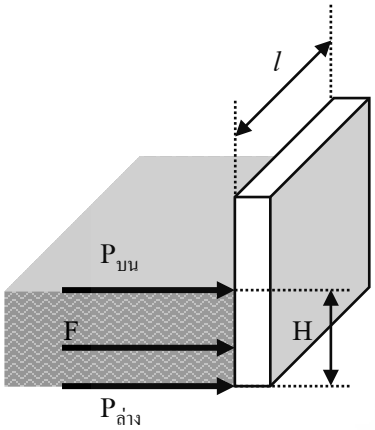
การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	1. การสรุปความคิดรวบยอด/กิจกรรม	แบบสรุปความคิดรวบยอดใบงาน/กิจกรรม	ทำถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้ 2

เรื่อง แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำ

แรงดันที่เขื่อนกั้นน้ำ

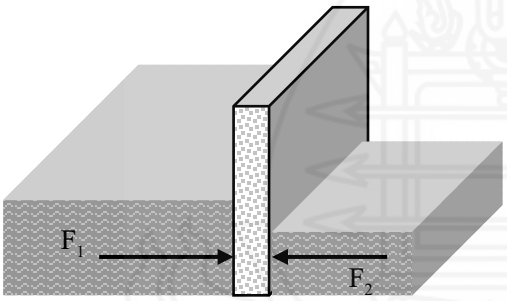


แรงดัน = ความดันเฉลี่ย x พื้นที่ที่ถูกกระทำ

$$\vec{F} = \frac{\left(P_{บน} + P_{ล่าง}\right)}{2} \text{ x } A$$

$$\vec{F} = \frac{\left(0 + \rho gH\right)}{2}(lH)$$

$$\vec{F} = \frac{1}{2}\rho g\, l\, H^2$$

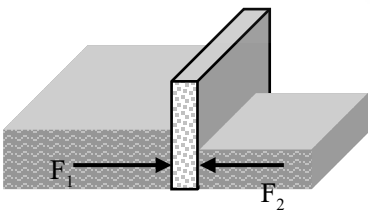


กรณีที่แรงดันที่เขื่อนกันน้ำทั้งสองด้าน จะได้แรงดันที่กระทำต่อเขื่อนดังนี้ จากรูป

$$\vec{F} = F_1 - F_2$$

$$\vec{F} = \left(\frac{1}{2}\rho g\, l\, H^2\right)_1 - \left(\frac{1}{2}\rho g\, l\, H^2\right)_2$$

ตัวอย่างที่7 ประตูน้ำแห่งหนึ่งกว้าง 10 เมตร มีระดับน้ำในประตูสูง 12 เมตร นอกประตูสูง 4 เมตร จงหาแรงที่เกิดกับประตูน้ำเท่ากับเท่าไร



วิธีทำ $\vec{F} = \left(\frac{1}{2}\rho g\, l\, H^2\right)_1 - \left(\frac{1}{2}\rho g\, l\, H^2\right)_2$

$$\vec{F} = \left(\frac{1}{2}\text{x}10^3\text{x}10\text{x}10\text{x}12^2\right)_1 - \left(\frac{1}{2}\text{x}10^3\text{x}10\text{x}10\text{x}4^2\right)_2$$

$\vec{F}$ = $6.4 \text{ x } 10^6$ นิวตัน (N)

แบบฝึกเสริมประสบการณ์ที่ 2
เรื่อง แรงที่น้ำกระทำต่อเขื่อนหรือประตูกั้นน้ำ

1. เขื่อนแห่งหนึ่งระดับของน้ำเหนือเขื่อนสูง 20 เมตร ถ้าเขื่อนยาว 80 เมตร จงหาว่าขณะนั้นตัวเขื่อนจะรับแรงดันของน้ำเหนือเขื่อนกี่นิวตัน

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

2. เขื่อนแห่งหนึ่งระดับของน้ำเหนือเขื่อนสูง 15 เมตร ระดับของน้ำใต้เขื่อนสูง 10 เมตร ถ้าเขื่อนยาว 60 เมตร จงหาว่าขณะนั้นตัวเขื่อนจะรับแรงดันของน้ำกี่นิวตัน

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

3. เขื่อนแห่งหนึ่งระดับของน้ำเหนือเขื่อนสูง 30 เมตร ระดับของน้ำใต้เขื่อนสูง 10 เมตร ถ้าเขื่อนยาว 100 เมตร จงหาว่าขณะนั้นตัวเขื่อนจะรับแรงดันของน้ำกี่นิวตัน

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

4. ประตูกั้นน้ำมีความยาว 8 เมตร และสูง 5 เมตร เก็บกักน้ำไว้ทางด้านหนึ่งมีความสูง 4 เมตร แรงดันน้ำที่กระทำต่อประตูน้ำเนื่องจากความดันเกจมีค่ากี่นิวตัน

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

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 **รหัสวิชา ว 30203** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**
โรงเรียนประทาย **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5** **ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555**
สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ **หน่วยที่ 1 เรื่อง กฎของพาสคัล** **เวลา 2.00 ชั่วโมง**

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

วัน ที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอนนายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว

.....

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และคำนวณเกี่ยวกับกฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกกฎของพาสคัลได้ว่า เมื่อเพิ่มความดัน ณ ตำแหน่งใดๆ ของของเหลวที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถ่ายทอดไปทุกๆจุดในของเหลว

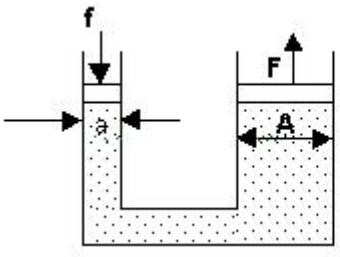
2. ใช้กฎของพาสคัล อธิบายการทำงานของเครื่องอัดไฮดรอลิกได้

3. ใช้กฎของพาสคัล คำนวณหาปริมาณต่างๆ และการได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎีของเครื่องอัดไฮดรอลิกได้

สาระสำคัญ

ความดันในของเหลวที่อยู่ในสภาวะนิ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากน้ำหนักของของเหลวเท่านั้น แต่ถ้ามีแรงภายนอกมากระทำต่อของเหลวที่อยู่ในภาชนะปิด จะมีการส่งผ่านแรงในของเหลว

กฎของพาสคัล (Pascal's law) กล่าวว่า ความดันภายนอกที่กระทำต่อของเหลวที่ไม่มีการไหลและอยู่ในภาชนะปิด จะได้รับการส่งผ่านไปยังจุดต่างๆ ของของเหลวอย่างทั่วถึงและเท่ากัน



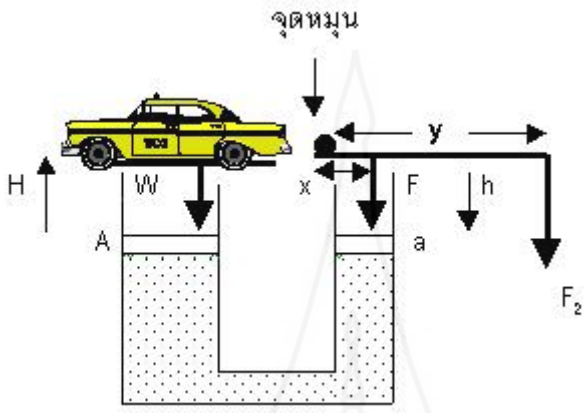
ความสัมพันธ์

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

a = พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบเล็ก (อัด) **f** = แรงกดบนลูกสูบเล็ก

A = พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบใหญ่ (ยก) **F** = น้ำหนักยกได้บนลูกสูบยก

ถ้าลูกสูบเป็นแผ่นกลม จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้



ถ้า **x** = ระยะจากจุดหมุนถึงก้านสูบอัด **y** = ความยาวของคานโยก

F_2 = แรงกดที่ปลายคานโยก **R** = รัศมีลูกสูบใหญ่

D = เส้นผ่าศูนย์กลางลูกสูบใหญ่ **r** = รัศมีลูกสูบเล็ก

H = ระยะที่ลูกสูบใหญ่ขึ้น **h** = ระยะที่ลูกสูบเล็กลง

จากรูปจะได้ความสัมพันธ์ $\mathbf{F.x = F_2.y}$

ปริมาตรที่ลง = ปริมาตรที่ขึ้น

$$\mathbf{ah = AH} \qquad \text{……..(1)}$$

ดังนั้น

$$\frac{F}{\pi r^2} = \frac{W}{\pi R^2}$$

$$\frac{F}{r^2} = \frac{W}{R^2}$$

$$\frac{F}{d^2} = \frac{W}{D^2}$$

กฎของพาสคัล อธิบายการทำงานของเครื่องกลผ่อนแรงที่รู้จักกันทั่วไป คือ เครื่องอัดไฮดรอลิก (hydraulic press) ซึ่งมีการได้เปรียบเชิงกลสูง

การได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎี (theoretical mechanical advantage) สัญลักษณ์ M.A. ของเครื่องอัดไฮดรอลิก เขียนได้เป็น

$$M.A. = \frac{W}{F} = \frac{A}{a} \qquad \text{.....(2)}$$

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูให้นักเรียนชมคลิปวิดีโอ เรื่อง การออกแรงยกรถโดยใช้แม่แรงและเครื่องไฮดรอลิก ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิด คลิปที่ชมผ่านไปมีส่วนไหนบ้างที่เกี่ยวกับของเหลวแล้วมีหลักการวิธีทำอย่างไร **2. ขั้นเร้าความสนใจ** ครูให้นักเรียนดูภาพ ขยายของเครื่องไฮดรอลิก ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง จากนั้นตั้งคำถามให้นักเรียนคิด ถ้าเราต้องการยกวัตถุที่อยู่ด้านลูกสูบใหญ่ เราจะออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กมีค่าเท่าใด โดยครูกำหนดตัวแปรที่ใช้ในสมการว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่ม มาเขียนสมการบนกระดานให้เพื่อนในห้องดู จากนั้นนักเรียนและครูช่วยอภิปราย (ยังไม่เฉลยคำตอบ) และบอกนักเรียน ว่าจะศึกษาเรื่อง กฎของพาสคัล จากนั้นครูทบทวนความดันในของเหลวในภาชนะเปิดว่า ขึ้นอยู่กับความลึกและความหนาแน่น จากนั้น จึงตั้งคำถามให้นักเรียนคิดว่า เมื่อของเหลวบรรจุอยู่ในภาชนะปิดแล้ว เมื่อมีแรงภายนอกกระทำต่อของเหลว แรงนี้จะส่งผ่านของเหลวได้หรือไม่	**1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน** - ครูนำเข้าสู่หัวข้อนี้โดยทบทวนว่าความดันในของไหลในภาชนะเปิดขึ้นอยู่กับความลึกและ ความหนาแน่นของของเหลว จากนั้นตั้งคำถาม ถ้าของเหลวบรรจุในภาชนะปิดและมีแรงภายนอกกระทำต่อของเหลวนั้น แรงนั้นจะส่งผ่านของเหลวได้หรือไม่ **2. กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน** 2.1 ครูสาธิตโดยใช้ชุดศึกษากฎของพาสคัล แล้วให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นและคิดหาคำอธิบายจากนั้นครูอภิปรายจนสรุปว่า 1. เมื่อออกแรงกดลูกสูบข้างหนึ่งลงลูกสูบอีกข้างหนึ่งจะเคลื่อนที่ขึ้น แรงดันถูกส่งผ่านของเหลวได้ 2. แรงเนื่องจากน้ำหนักของแท่งเหล็กที่กดลูกสูบใหญ่และลูกสูบเล็กไม่เท่ากัน ความดันในของเหลวที่เพิ่มขึ้นเท่ากับความดันเนื่องจากน้ำหนักของแท่งเหล็กที่กดของเหลว

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
3. ขั้นสำรวจค้นหา 1. ครูสาธิตโดยใช้ชุดทดลองกฎของพาสคัล ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนแล้วให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่า - เมื่อออกแรงกดลูกสูบข้างหนึ่งลง ลูกสูบอีกข้างหนึ่งจะเคลื่อนที่ขึ้น แสดงว่า เราสามารถส่งแรงดันผ่านของเหลวได้ - แรงเนื่องจากน้ำหนักของของแท่งเหล็กที่กดลูกสูบใหญ่และลูกสูบเล็กไม่เท่ากัน - ขณะเนื่องจากลูกสูบสมดุล ของเหลวในกระบอกสูบหยุดนิ่ง ดังนั้น ความดันในของเหลวที่กระทำต่อลูกสูบทั้งสองมีค่าเท่ากัน และความดันในของเหลวที่เพิ่มขึ้นจากเดิมจะเท่ากับความดันเนื่องจากน้ำหนักแท่งเหล็กที่กดของเหลว - ความดันที่เพิ่มให้กับของเหลวจะถ่ายทอดไปยังทุกจุดในของเหลวนั้น ข้อสรุปที่ได้นี้ เรียกว่า กฎของพาสคัล 2. ครูให้ข้อสังเกตแก่นักเรียนจากการสาธิตในครั้งนี้ว่า ความดันที่เพิ่มให้กับของเหลวในกระบอกสูบโดยการเพิ่มน้ำหนักแท่งเหล็กนั้นมีค่าไม่เท่ากับความดันในของเหลวที่เพิ่มขึ้นจริงๆ เหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากความเสียดทานระหว่างลูกสูบทั้งสอง ดังนั้น ในการสรุปกฎของพาสคัลเราจะสามารถสรุปเป็นเช่นนั้นได้เฉพาะกรณีที่ปราศจากความเสียดทานเท่านั้น 3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำกฎของพาสคัลไปอธิบายการทำงานของเครื่อง	3. ความดันที่เพิ่มให้กับของเหลวจะถูกถ่ายทอดไปยังทุก ๆ จุดในของเหลวนั้น ข้อสรุปนี้เรียกว่า กฎของพาสคัล 2.2 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการนำกฎของพาสคัลไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องไฮดรอลิก และการได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎี 2.3 ครูอภิปรายการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเครื่องอัดไฮดรอลิกตามตัวอย่าง **3. กิจกรรมหลังการเรียนการสอน** 3.1 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการนำกฎของพาสคัลไปใช้หรือเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน 3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
อัดไฮดรอลิก และชี้ว่า ความดันที่เพิ่มให้ของเหลวมีค่าสูงกว่าความเสียดทานในกระบอกสูบหลายเท่า จึงสามารถใช้กฎของพาสคัลในการคำนวณขนาดของกระบอกสูบตามที่ต้องการได้ดังสมการ 4. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎีของเครื่องอัดไฮดรอลิก ว่ามีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบใหญ่กับพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบเล็กหรือเขียนเป็นสมการได้ดังสมการ 5. เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องการใช้สมการคำนวณดีขึ้น ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาตามตัวอย่าง ดังนี้ **ตัวอย่างที่ 1** เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีรัศมี 0.5 เมตร และลูกสูบเล็กมีรัศมี 5 เซนติเมตร ถ้าต้องการจะใช้เครื่องอัดนี้ยกวัตถุมวล 1,000 กิโลกรัม ต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กเท่าไร **วิธีทำ** หาแรงกดที่ลูกสูบเล็กได้จากสมการ $$\frac{W}{F}=\frac{A}{a}$$ เนื่องจากมวลที่จะยก = 1,000 กิโลกรัม ดังนั้นน้ำหนักวัตถุที่จะยก = 10,000 N รัศมีของลูกสูบใหญ่ = 0.5 เมตร ดังนั้น พื้นที่ของลูกสูบใหญ่ $A = \pi r^2 = \pi(0.5)^2 = 0.25\pi$ ตารางเมตร รัศมีของลูกสูบเล็ก $a = 5\ cm = 5 \times 10^{-2}$ เมตร	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
ดังนั้น พื้นที่ของลูกสูบเล็ก a = $\pi r^2 = \pi(5 \times 10^{-2})^2 = 0.0025\pi$ ตารางเมตร นั่นคือ $\frac{10,000}{F} = \frac{0.25\pi}{0.0025\pi}$ F = 100 นิวตัน **ตอบ** ต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กเท่ากับ 100 นิวตัน 6. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ถ้าจะให้เครื่องอัดไฮดรอลิกผ่อนแรงมากขึ้น อาจทำได้โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับ โมเมนต์มาช่วย ตัวอย่างเช่น เครื่องยกไฮดรอลิกของรถบรรทุกทราย แขนขุดตักดินของรถขุดดิน เป็นต้น 7. ครูให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้แล้วร่วมกันอภิปรายข้อสรุปต่าง ๆ ของกฎพาสคัล 8. จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง กฎของพาสคัล ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น **4. ขั้นอธิบาย** ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1. กฎของพาสคัลกล่าวว่าอย่างไร (เมื่อเพิ่มความดัน ณ ตำแหน่งใดๆ ของของเหลวที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถ่ายทอดไปทุกๆจุดในของเหลว) 2. สมการกฎของพาสคัล มีความสัมพันธ์อย่างไร ($\frac{W}{A} = \frac{F}{a}$) 3. การได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎีของเครื่องอัดไฮดรอลิก หาได้อย่างไร ($M.A = \frac{W}{F} = \frac{A}{a}$)	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
5. ขั้นขยายความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูสร้างสถานการณ์ขึ้นมาแล้วให้นักเรียนอธิบาย - ความรู้ที่ได้มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดอย่างไร นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและกำหนดตัวแปรออกมาได้หาคำตอบที่ถูกต้องจากแบบฝึกเสริมประสบการณ์เรื่องกฎของพาสคัล - ความรู้ที่ได้มีประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมอย่างไร - ความรู้เกี่ยวกับกฎของพาสคัลเราสามารถนำมาประยุกต์ในการดำเนินชีวิตประจำวันในเรื่องใดบ้าง - ความรู้เกี่ยวกับกฎของพาสคัลเราสามารถนำมาพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างไร และจากความรู้ดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหรือไม่อย่างไร **6. ขั้นประเมินความรู้** นักเรียนมีการแสดงออกว่าเขาได้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร โดยครูปฏิบัติดังนี้ - สังเกตพฤติกรรมนักเรียนมีความสนใจในการสาธิตชุดทดลองกฎของพาสคัล - การอธิบายความรู้ความเข้าใจและสรุปเกี่ยวกับกฎของพาสคัลได้ - ตรวจสอบคำตอบนักเรียนในแบบฝึกเสริมประสบการณ์	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกฎของพาสคัล ครูทำการตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้ง โดยนักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากคำถามต่อไปนี้ นักเรียนคิดว่าสามารถนำความรู้เรื่อง กฎของพาสคัลไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง	

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ของ สสวท.
2. เอกสารประกอบการสอน/ใบความรู้,แบบฝึกเสริมประสบการณ์
3. ชุดทดลองกฎของพาสคัล
4. คลิปวิดีโอเรื่อง การออกแรงยกรถโดยใช้แม่แรงและเครื่องไฮดรอลิก

การวัดและประเมินผล

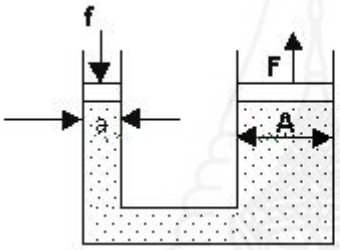
การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	1. การสรุปความคิดรวบยอด/กิจกรรม	แบบสรุปความคิดรวบยอด แบบฝึกเสริมประสบการณ์	ทำถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้

เรื่อง กฎของพาสคัล

ความดันในของเหลวที่อยู่ในสภาวะนิ่ง ซึ่งความดันนี้เป็นผลมาจากน้ำหนักของของเหลวเท่านั้น แต่ถ้ามีแรงภายนอกมากระทำต่อของเหลวที่อยู่ในภาชนะปิด จะมีการส่งผ่านแรงในของเหลว

กฎของพาสคัล (Pascal's law) กล่าวว่า ความดันภายนอกที่กระทำต่อของเหลวที่ไม่มีการไหลและอยู่ในภาชนะปิด จะได้รับการส่งผ่านไปยังจุดต่างๆ ของของเหลวอย่างทั่วถึงและเท่ากัน



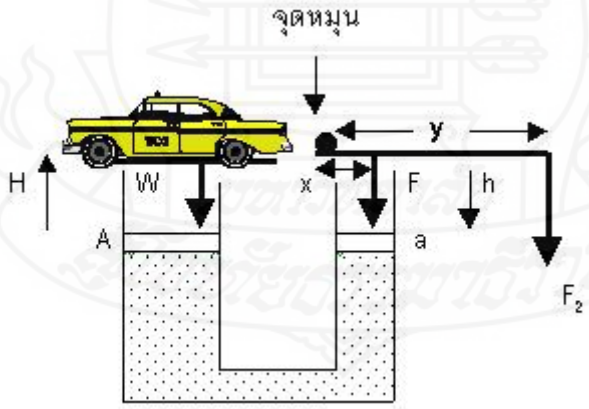
ความสัมพันธ์

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

a = พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบเล็ก (อัด) **f** = แรงกดบนลูกสูบเล็ก

A = พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบใหญ่ (ยก) **F** = น้ำหนักยกได้บนลูกสูบยก

ถ้าลูกสูบเป็นแผ่นกลม จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้



ถ้า **x** = ระยะจากจุดหมุนถึงก้านสูบอัด **y** = ความยาวของคานโยก

F_2 = แรงกดที่ปลายคานโยก **R** = รัศมีลูกสูบใหญ่

D = เส้นผ่าศูนย์กลางลูกสูบใหญ่ **r** = รัศมีลูกสูบเล็ก

H = ระยะที่ลูกสูบใหญ่ขึ้น **h** = ระยะที่ลูกสูบเล็กลง

จากรูปจะได้ความสัมพันธ์ $\mathbf{F \cdot x = F_2 \cdot y}$

ปริมาตรที่ลง = ปริมาตรที่ขึ้น

$$\mathbf{ah = AH}$$

ดังนั้น

$$\frac{F}{\pi r^2} = \frac{W}{\pi R^2}$$

$$\frac{F}{r^2} = \frac{W}{R^2}$$

$$\frac{F}{d^2} = \frac{W}{D^2}$$

กฎของพาสคัลอธิบายการทำงานของเครื่องกลผ่อนแรงที่รู้จักกันทั่วไป คือ เครื่องอัดไฮดรอลิก (hydraulic press) ซึ่งมีการได้เปรียบเชิงกลสูง

การได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎี (theoretical mechanical advantage) สัญลักษณ์ M.A. ของเครื่องอัดไฮดรอลิก เขียนได้เป็น

$$M.A. = \frac{W}{F} = \frac{A}{a}$$

ตัวอย่าง เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีรัศมี 0.5 เมตร และลูกสูบเล็กมีรัศมี 5 เซนติเมตร ถ้าต้องการจะใช้เครื่องอัดนี้ยกวัตถุมวล 1,000 กิโลกรัม ต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กเท่าไร

วิธีทำ หาแรงกดที่ลูกสูบเล็กได้จากสมการ $\frac{W}{F} = \frac{A}{a}$

เนื่องจากมวลที่จะยก = 1,000 กิโลกรัม ดังนั้น น้ำหนักวัตถุที่จะยก = 10,000 N

รัศมีของลูกสูบใหญ่ = 0.5 เมตร

ดังนั้น พื้นที่ของลูกสูบใหญ่ A = $\pi r^2 = \pi(0.5)^2 = 0.25\pi$ ตารางเมตร

รัศมีของลูกสูบเล็ก a = 5 cm $= 5 \times 10^{-2}$ เมตร

ดังนั้น พื้นที่ของลูกสูบเล็ก a = $\pi r^2 = \pi(5 \times 10^{-2})^2 = 0.0025\pi$ ตารางเมตร

นั่นคือ $$\frac{10{,}000}{F} = \frac{0.25\pi}{0.0025\pi}$$

F = 100 นิวตัน

ตอบ ต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กเท่ากับ 100 นิวตัน

แบบฝึกเสริมประสบการณ์ ที่ 3

เรื่อง กฎของพาสคัล

จงอธิบายความหมายของข้อความต่อไปนี้พอสังเขป

1. เมื่อมีแรงกระทำต่อของเหลวในภาชนะปิด แรงจะทำให้เกิดผลอย่างไร

   ……

   ……

2. เมื่อมีแรงกระทำต่อก้อนของไหล (ในภาชนะปิด) ความดันที่เกิดขึ้นในก้อนของไหลจะมีค่าอย่างไร

   ……

   ……

   ……

3. เครื่องอัดไฮดรอลิกอาศัยหลักอะไร

   ……

   ……

   ……

4. กฎของพาสคัลกล่าวว่าอย่างไร

   ……

   ……

   ……

5. การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องอัดไฮดรอลิกมีค่าเท่าไร

   ……

   ……

6. การเพิ่มคานโยกในเครื่องอัดไฮดรอลิกทำให้เกิดผลอย่างไร

   ……

   ……

7. การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีคานโยกมีค่าเท่าใด

   ……

8. อุปกรณ์ที่ใช้หลักการเดียวกับเครื่องอัดไฮดรอลิกมีอะไรบ้าง

   ……

   ……

9. เครื่องอัดไฮดรอลิกที่ไม่เป็นไปตามกฎของพาสคัลเพราะอะไร

……

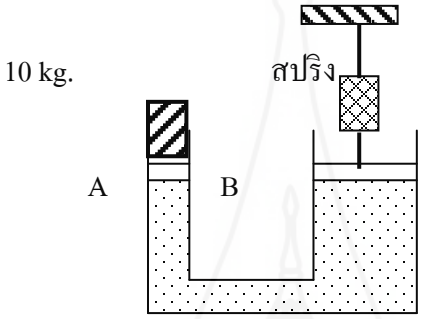
……

10. เครื่องอัดไฮดรอลิกที่ทำให้ใช้งานได้สะดวก นอกจากจะมีคานโยกแล้ว ควรมีอะไรอีก

……

……

11.



ในรูป ลูกสูบ A และ B มีพื้นที่หน้าตัด 10 และ 20 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ สปริงที่เชื่อมระหว่างลูกสูบ B กับเพดานมีความยาวเป็นปกติ เมื่อนำวัตถุ 10 กิโลกรัมวางบนลูกสูบ A จะทำให้สปริงหดไปเป็นระยะ 0.01 เมตร ให้หาค่าคงตัวของสปริง

……

……

……

……

12. แม่แรงยกรถยนต์เครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 80 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการให้แม่แรงนี้ยกรถยนต์มวล 1000 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กของแม่แรงกี่นิวตัน ($g = 10\ m/s^2$)

……

……

……

……

13. เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางเมตร มีมวล 60,000 กิโลกรัม อยู่บนลูกสูบ ลูกสูบเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 0.6 ตารางเมตร ในเครื่องอัดไฮดรอลิกมีน้ำมัน ความหนาแน่น 780 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าเครื่องอัดไฮดรอลิกอยู่ในสมดุล โดยระดับน้ำมันในลูกสูบเล็กสูงกว่าระดับน้ำมันในลูกสูบใหญ่ 1.5 เมตร แรง F ที่กดบนลูกสูบเล็กจะต้องมีค่าเท่าใด

……

……

……

……

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 **รหัสวิชา ว 30203** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**
โรงเรียนประทาย **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5** **ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555**
สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยที่ 1 เรื่อง แรงพยุงและหลักของอาร์คิมีดีส
เวลา 2.00 ชั่วโมง

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

วัน ที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอนนายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว

.....

ผลการเรียนรู้

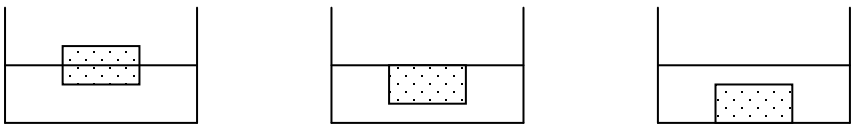
3. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และคำนวณเกี่ยวกับแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแรงลอยตัวได้
2. บอกหลักของอาร์คิมีดีสได้
3. ใช้หลักของอาร์คิมีดีส บอกขนาดของแรงลอยตัวกระทำต่อวัตถุได้
4. คำนวณหาปริมาณต่างๆ เกี่ยวกับแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในของเหลวได้

สาระสำคัญ

แรงลอยตัว (buoyant force) หรือแรงพยุงของของเหลวทุกชนิดเป็นไปตามหลักของอาร์คิมีดีส (Archimedes' Principle) ซึ่งกล่าวว่า แรงลอยตัวหรือแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว



ρ วัตถุ < ρ ของเหลว ρ วัตถุ = ρ ของเหลว ρ วัตถุ > ρ ของเหลว

ความหนาแน่น $\rho = M / V$ หรือ $M = \rho V$

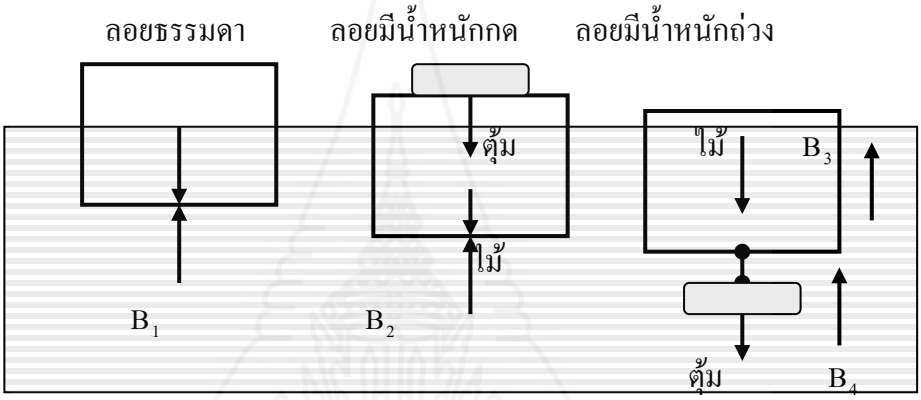
ดังนั้น $Mg = \rho Vg$

แรงลอยตัว = น้ำหนักของของเหลวปริมาตรเท่าวัตถุส่วนจม

$= \rho_{\text{ของเหลว}} V_{\text{ส่วนจม}}\, g$ .....(1)

น้ำหนักของวัตถุ = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

ถ้าวัตถุนั้นไม่ลอย เมื่อชั่งในของเหลวจะได้น้ำหนักน้อยกว่าชั่งในอากาศ น้ำหนักที่หายไปมีค่าเท่ากับน้ำหนักของเหลวปริมาตรเท่าวัตถุ ของลอย วัตถุที่จัดว่า ลอยในของเหลว ต้องเข้าหลักดังนี้ คือ ไม่มีเชือกผูก ก็ลอยนิ่งในของเหลวได้/ ถ้ามีเชือกผูก เชือกต้องหย่อน/วัตถุอยู่ไม่ถึงก้นภาชนะ



ภาพ 1 ภาพ 2 ภาพ 3

ของลอยที่ลอยนิ่งได้ แสดงว่า สมดุล แรงขึ้น = แรงลง

ภาพ 1 $B_1 = W_{\text{ไม้ทั้งก้อน}}$

ภาพ 2 $B_2 = W_{\text{ไม้ทั้งก้อน}} + W_{\text{ตุ้ม}}$

ภาพ 3 $B_3 + B_4 = W_{\text{ไม้ทั้งก้อน}} + W_{\text{ตุ้ม}}$

การที่วัตถุไม่ขึ้นหรือลง แสดงว่า สมดุล แรงขึ้น = แรงลง

ดังนั้น น้ำหนักของเหลวที่ถูกแทนที่ = น้ำหนักวัตถุทั้งก้อนในอากาศ

ข้อควรจำ

1. " ของเหลวที่ถูกแทนที่" และ "น้ำหนักวัตถุในอากาศ" อาจมีมากกว่า 1 แรงก็ได้ เช่น ภาพที่ 3 (ต้องสังเกตแรงจากรูป)

2. คำว่า "น้ำหนักของวัตถุในอากาศ" หมายถึง น้ำหนักวัตถุทั้งก้อน

3. คำว่า "กด" แปลว่า มีตุ้มน้ำหนักวางทับอยู่ตอนบน

4. คำว่า "ถ่วง" แปลว่า มีตุ้มน้ำหนักดึงอยู่ตอนล่าง และตุ้มน้ำหนักแทนที่น้ำด้วย

5. ถ้าไม่จำเป็น ไม่ควรคิดน้ำหนักวัตถุในของเหลว ให้พิจารณาเป็นน้ำหนักวัตถุในอากาศทั้งหมด

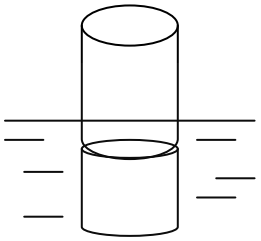
แรงลอยตัว เท่ากับน้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม (หรือน้ำหนักของเหลวที่ถูกแทนที่)

แรงยกตัว เท่ากับน้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่ลอย

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูให้นักเรียนดูรูปภาพของเรือลอยน้ำ ครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้ - นักเรียนคิดว่าเหตุใดเรือถึงลอยน้ำได้ เพราะเหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน อภิปรายหาเหตุผลของคำถาม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน **2. ขั้นเร้าความสนใจ** ครูยกสถานการณ์เกี่ยวกับคนออกแรงยกก้อนหินในน้ำและออกแรงยกก้อนหินในอากาศ โดยตั้งคำถามว่า ใครออกแรงในการยกมากกว่ากัน *(คนยกก้อนหินในอากาศ)* และถามเพื่อให้คิดต่อว่า ทำไมการออกแรงยกก้อนหินในน้ำจึงใช้แรงยกน้อยกว่า (*ในน้ำมีแรงลอยตัว*) **3. ขั้นสำรวจค้นหา** 1. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองตามใบกิจกรรม 2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล จากใบความรู้ เรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดีส	**1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน** - ครูยกสถานการณ์การลอยตัวของปลาและคนในน้ำตามรายละเอียดในหนังสือเรียน จากนั้นครูตั้งคำถามว่า ถ้าชั่งวัตถุในอากาศ แล้วนำไปชั่งในน้ำ น้ำหนักวัตถุทั้งสองจะเท่ากันหรือไม่ เพื่อนำเขาสู่การทดลอง เรื่อง แรงพยุง **2. กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน** 2.1 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงพยุง 2.2 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน จนสรุปได้ว่า - ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง เมื่อชั่งวัตถุในน้ำจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อชั่งในอากาศ และค่าที่อ่านได้น้อยลงเนื่องจากแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศขึ้นในแนวดิ่ง เรียกว่า แรงพยุง (buoyant force) - ขนาดของแรงพยุงเท่ากับขนาดของน้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ - ครูเน้นว่าน้ำหนักของวัตถุในน้ำไม่ได้หายไป เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุเท่ากับ mg ซึ่งมวลของวัตถุ m และค่าความเร่งโน้มถ่วง g มีค่าเท่าเดิม ดังนั้นน้ำหนักของวัตถุจึงไม่เปลี่ยนแปลง

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
3. สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล **4. ขั้นอธิบาย** 1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายของแรงลอยตัวว่า คือแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ ซึ่งเป็นไปตามหลักของอาร์คิมิดิสโดยใช้รูปในใบความรู้ประกอบการอธิบายจนได้สมการที่ (1) 2. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ต่อไปว่า จากหลักของอาร์คิมีดีสนั้นจะได้ว่า ขนาดของแรงลอยตัว เท่ากับ ขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่ โดยใช้ภาพ1,2 และ 3 ประกอบ 3. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า วัตถุที่พบเห็นโดยทั่วไป เมื่อนำไปไว้ในของของเหลว จะพบว่าวัตถุบางชนิดจมลงในของเหลวทั้งก้อน แต่บางชนิดจมลงเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น คือ มีบางส่วนลอยพ้นผิวของของเหลว วัตถุเหล่านั้นเมื่ออยู่ในของเหลว จะมีแรงลอยตัวเกิดขึ้นเสมอ 4. ครูยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายเกี่ยวกับการเพิ่มแรงลอยตัวได้ เมื่อทำให้วัตถุนั้นแทนที่ของเหลวที่มีปริมาตรมากขึ้น เป็นผลทำให้วัตถุลอยในของเหลวได้ เช่น ดินน้ำมันเป็นวัตถุที่จมน้ำ แต่เมื่อนำมาปั้นเป็นวัตถุที่มีที่ว่างตรงกลาง ทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อนำไปวางแทนที่น้ำจะทำให้ดินน้ำมันลอยน้ำได้	2.3 ครูให้ความรู้ว่าข้อสรุปจากการทดลองเรียกว่า หลักอาร์คิมีดีส (Archimedes principle) ซึ่งเป็นหลักการเกี่ยวกับการลอยและการจมของวัตถุในของไหล กล่าวว่าวัตถุใด ๆ ที่จมในของไหลทั้งก้อนหรือจมบางส่วนจะถูกแรงพยุงกระทำ และขนาดของแรงพยุงเท่ากับขนาดของน้ำหนักของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่ 2.4 ครูอธิบายการหาแรงพยุงในทางทฤษฎีซึ่งได้ผลตรงกับการหาแรงพยุงจากการทดลองตามรายละเอียดในหนังสือเรียน 2.5 ครูอภิปรายเกี่ยวกับการลอยและการจมของวัตถุที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อนำวัตถุต่าง ๆ ไปวางในของเหลว จะพบว่าวัตถุบางชนิดจมลงในของเหลวทั้งก้อน แต่บางชนิดจมเพียงบางส่วนและมีบางส่วนพ้นผิวน้ำของของเหลว เมื่อวัตถุเหล่านั้นอยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุงกระทำเสมอ ครูอธิบายเกี่ยวกับการเพิ่มแรงพยุงโดยการทำให้วัตถุแทนที่ของเหลวมีปริมาตรมากขึ้น เป็นผลทำให้วัตถุลอยในของเหลวได้ เช่น ดินน้ำมันเป็นวัตถุที่จมน้ำ แต่เมื่อนำมาปั้นเป็นวัตถุที่มีช่องว่างตรงกลางทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อวางบนผิวน้ำจะแทนที่น้ำได้มากขึ้น แรงพยุงจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ดินน้ำมันลอยน้ำได้ เรือที่ทำด้วยเหล็กสามารถลอยน้ำได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
5. ครูยกตัวอย่างประกอบการอธิบายเรื่อง แรงลอยตัวและหลักอาร์คิมีดีส ดังนี้ **ตัวอย่างที่ 1**  ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ภายในบรรจุของเหลวชนิดหนึ่งไว้ เมื่อนำทรงกระบอก พร้อมของเหลวที่บรรจุไปลอยในน้ำ พบว่าปลายล่างของทรงกระบอกอยู่ลึกจากผิวน้ำเป็นระยะ 20 ซม. ถ้าน้ำมีความหนาแน่น 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้หาว่าทรงกระบอกและของเหลวที่บรรจุภายในมีมวลรวมกันเท่าใด **วิธีทำ** ให้ M เป็นมวลรวมระหว่างมวลของทรงกระบอก และมวลของของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในในรูปทรงกระบอกที่มีของเหลวบรรจุอยู่ภายใน มีแรงกระทำ 2 แรง ได้แก่ น้ำหนัก Mg และ แรงพยายามที่มีค่าเท่ากับน้ำหนักที่มีปริมาตรเท่าวัตถุส่วนที่จมปริมาตรของทรงกระบอกส่วนที่จม ปริมาตรของทรงกระบอกส่วนที่จม $= \pi r^2 h = (3.14)(5 \times 10^{-2})(20 \times 10^{-2})$ ลูกบาศก์เมตร $= 1.57 \times 10^{-3}$ ลูกบาศก์เมตร ทำให้ได้แรงลอยตัว $= \rho_w Vg =$ $(10^3)(1.57 \times 10^{-3})(10)$ นิวตัน $= 15.7$ นิวตัน วัตถุสมดุล จึงได้	2.6 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับ ไฮดรอมิเตอร์ (hydrometer) ซึ่งเป็นเครื่องวัดความหนาแน่นของเหลว โดยอาศัยหลักการลอยและการจมของวัตถุในของเหลว และสาธิตการใช้ไฮดรอมิเตอร์ วัดความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่าง ๆ รวมทั้งให้นักเรียนออกมาใช้ไฮดรอมิเตอร์ ด้วย โดยครูควรเตรียมไฮดรอมิเตอร์ ไว้หลาย ๆ อัน 2.7 ครูอภิปรายการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุลอยในอากาศวัตถุลอยน้ำ วัตถุจมน้ำ ตามตัวอย่าง เพื่อเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับแรงพยุงและหลักอาร์คิมีดีส **3. กิจกรรมหลังการเรียนการสอน** 3.1 ครูมอบหมายให้นักเรียนออกแบบและทดลองเพื่อหาแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่งในของเหลวต่าง ๆ เช่น น้ำ กลีเซอรอล น้ำมันพืช เป็นต้น 3.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยตั้งคำถามดังนี้ เราสามารถหาแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำได้หรือไม่ และหาอย่างไร โดยนักเรียนค้นคว้าหาคำตอบและทดลองด้วยตนเองนอกเวลา แล้วจัดทำเป็นโครงงาน 3.3. ครูมอบหมายให้นักเรียนใช้ไฮดรอมิเตอร์ วัดความหนาแน่นของของเหลวต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน 3.4 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลอยและการจมของเรือดำน้ำ และจัดทำรายงาน

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
แรงลอยตัว = น้ำหนักของวัตถุ 15.7 = Mg ได้มวลทรงกระบอกและของเหลว M = 15.7/g = 15.7/10 = 1.57 กิโลกรัม = 1,570 กรัม **ตอบ** **ตัวอย่างที่ 2** ในการใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งน้ำหนักวัตถุ เพราะเหตุใด เมื่อชั่งในขณะที่วัตถุอยู่ในของเหลว เครื่องชั่งจึงอ่านค่าได้น้อยกว่าเมื่อชั่งในขณะที่วัตถุอยู่ในอากาศ **คำตอบ** ปกติเครื่องชั่งจะอ่านค่าแรงที่วัตถุดึงเครื่องชั่งเมื่อวัตถุอยู่ในอากาศ แรงที่วัตถุดึงเครื่องชั่ง คือ น้ำหนัก (mg) เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงลอยตัวของของเหลว (F_B) กระทำกับวัตถุ แรงที่วัตถุดึงเครื่องชั่งจึงเป็น mg-F_B เครื่องชั่งจึงอ่านค่าได้ mg-F_B ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อชั่งวัตถุในอากาศ **ตัวอย่างที่ 3** ตามปกติ เหล็กจะจมน้ำ แต่เพราะเหตุใด เรือที่ทำด้วยเหล็กจึงลอยน้ำได้ **คำตอบ** ปกติเหล็กจะจมน้ำ เนื่องจากเมื่อเหล็กเป็นก้อนตันปริมาตรของเหล็กจะมีค่าหนึ่ง แรงลอยตัวของน้ำ ซึ่งเท่ากับน้ำหนักที่มีปริมาตรเท่ากับเหล็กนั้นจะมีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของเหล็ก จึงทำให้เหล็กไม่สามารถลอยน้ำได้ เมื่อใช้เหล็กทำเรือ โดยทำให้ปริมาตรของเหล็กเพิ่มมากขึ้น จนเมื่อนำเรือเหล็กลงน้ำ แรงลอยตัวของน้ำซึ่งเท่ากับน้ำหนักที่มีปริมาตรเท่ากับส่วนที่จมน้ำของเรือเหล็กมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของเรือเหล็ก ทำให้เรือเหล็กลอยน้ำได้	3.5 ครูอาจให้นักเรียนหรือกลุ่มนักเรียนที่มีความสนใจจริงไปออกแบบ สร้าง และทดสอบหาประสิทธิภาพของไฮดรอมิเตอร์ ที่ทำ โดยจัดทำเป็นโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ 3.6 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดีส ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น **5. ขั้นขยายความรู้** นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูสร้างสถานการณ์ขึ้นมาแล้วให้นักเรียนอธิบาย - ความรู้ที่ได้มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดอย่างไร ผลการทดลองที่เกิดขึ้นอธิบายเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดีสได้อย่างไร นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและได้หาคำตอบที่ถูกต้องจากแบบฝึกเสริมประสบการณ์ - ความรู้ที่ได้มีประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์อย่างไร ความรู้เกี่ยวกับเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีสเราสามารถนำมาประยุกต์ในการดำเนินชีวิตประจำวันในเรื่องใดบ้าง **6. ขั้นประเมินความรู้** นักเรียนมีการแสดงออกว่าเขาได้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร โดยครูปฏิบัติดังนี้ - สังเกตพฤติกรรมนักเรียนมีความสนใจในการกิจกรรมทดลองเรื่องแรงลอยตัว - การอธิบายความรู้ความเข้าใจและสรุปเกี่ยวกับแรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส - ตรวจสอบคำตอบนักเรียนในแบบฝึกเสริมประสบการณ์	

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดีส ครูทำการตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้ง โดยนักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากคำถามต่อไปนี้ นักเรียนคิดว่าสามารถนำความรู้เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดีสไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง	

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ของ สสวท.
2. เอกสารประกอบการสอน/แบบฝึกเสริมประสบการณ์,ใบความรู้และใบกิจกรรม
3. รูปภาพเรือลอยน้ำ

การวัดและประเมินผล

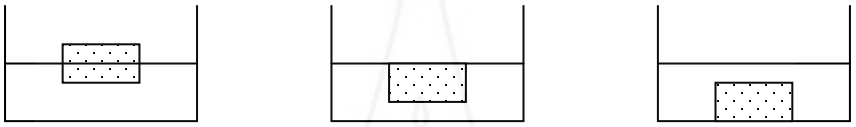
การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	1. การสรุปความคิดรวบยอด/กิจกรรม	แบบสรุปความคิดรวบยอด แบบฝึกเสริมประสบการณ์/ใบกิจกรรม	ทำถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้

เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส

****

แรงลอยตัว (buoyant force) หรือแรงพยุงของของเหลวทุกชนิดเป็นไปตามหลักของอาร์คิมีดิส (Archimedes' Principle) ซึ่งกล่าวว่า แรงลอยตัวหรือแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว



ρ วัตถุ < ρ ของเหลว ρ วัตถุ = ρ ของเหลว ρ วัตถุ > ρ ของเหลว

ความหนาแน่น $\rho = M / V$ หรือ $M = \rho V$

ดังนั้น $Mg = \rho Vg$

แรงลอยตัว = น้ำหนักของของเหลวปริมาตรเท่าวัตถุส่วนจม

$= \rho_{\text{ของเหลว}} V_{\text{ส่วนจม}}\, g$ ……..(1)

น้ำหนักของวัตถุ = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

ถ้าวัตถุนั้นไม่ลอย เมื่อชั่งในของเหลวจะได้น้ำหนักน้อยกว่าชั่งในอากาศ น้ำหนักที่หายไปมีค่าเท่ากับน้ำหนักของเหลวปริมาตรเท่าวัตถุ

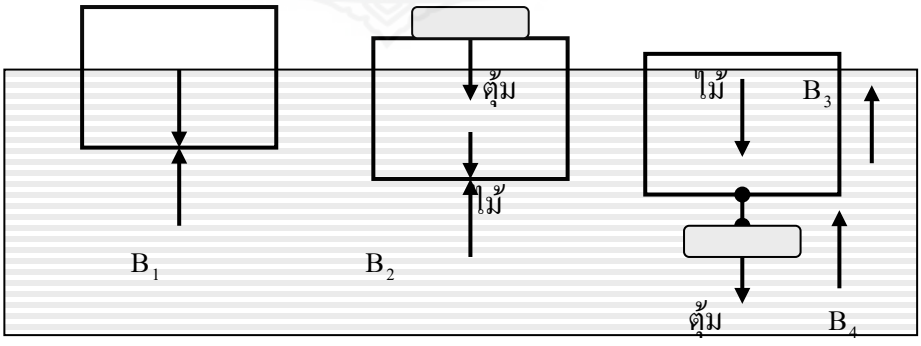
ของลอย วัตถุที่จัดว่า ลอยในของเหลว ต้องเข้าหลักดังนี้

1) ไม่มีเชือกผูก ก็ลอยนิ่งในของเหลวได้

2) ถ้ามีเชือกผูก เชือกต้องหย่อน

3) วัตถุอยู่ไม่ถึงก้นภาชนะ

ลอยธรรมดา ลอยมีน้ำหนักกด ลอยมีน้ำหนักถ่วง



ภาพ 1 ภาพ 2 ภาพ 3

ของลอยที่ลอยนิ่งได้ แสดงว่า สมดุล

แรงขึ้น = แรงลง

ภาพ 1 $B_1 = W_{\text{ไม้ทั้งก้อน}}$

ภาพ 2 $B_2 = W_{\text{ไม้ทั้งก้อน}} + W_{\text{ตุ้ม}}$

ภาพ 3 $B_3 + B_4 = W_{\text{ไม้ทั้งก้อน}} + W_{\text{ตุ้ม}}$

การที่วัตถุไม่ขึ้นหรือลง แสดงว่า สมดุล แรงขึ้น = แรงลง

ดังนั้น น้ำหนักของเหลวที่ถูกแทนที่ = น้ำหนักวัตถุทั้งก้อนในอากาศ

ข้อควรจำ

1. "ของเหลวที่ถูกแทนที่" และ "น้ำหนักวัตถุในอากาศ" อาจมีมากกว่า 1 แรงก็ได้ เช่น ภาพที่ 3(ต้องสังเกตแรงจากรูป)

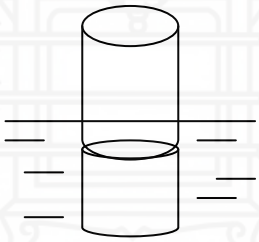
2. คำว่า "น้ำหนักของวัตถุในอากาศ" หมายถึง น้ำหนักวัตถุทั้งก้อน

3. คำว่า "กด" แปลว่า มีตุ้มน้ำหนักวางทับอยู่ตอนบน

4. คำว่า "ถ่วง" แปลว่า มีตุ้มน้ำหนักดึงอยู่ตอนล่าง และตุ้มน้ำหนักแทนที่น้ำด้วย

แรงลอยตัว เท่ากับน้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม (หรือน้ำหนักของเหลวที่ถูกแทนที่)

แรงยกตัว เท่ากับน้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่ลอย



ตัวอย่าง ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ภายในบรรจุของเหลวชนิดหนึ่งไว้ เมื่อนำทรงกระบอก พร้อมของเหลวที่บรรจุไปลอยในน้ำ พบว่าปลายล่างของทรงกระบอกอยู่ลึกจากผิวน้ำเป็นระยะ 20 ซม. ถ้าน้ำมีความหนาแน่น 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้หาว่าทรงกระบอกและของเหลวที่บรรจุภายในมีมวลรวมกันเท่าใด

วิธีทำ ให้ M เป็นมวลรวมระหว่างมวลของทรงกระบอก และมวลของของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในในรูปทรงกระบอกที่มีของเหลวบรรจุอยู่ภายใน มีแรงกระทำ 2 แรงได้แก่ น้ำหนัก Mg และแรงพยายามที่มีค่าเท่ากับน้ำหนักที่มีปริมาตรเท่าวัตถุส่วนที่จม

ปริมาตรของทรงกระบอกส่วนที่จม $= \pi r^2 h = (3.14)(5 \times 10^{-2})(20 \times 10^{-2})$ ลูกบาศก์เมตร

$= 1.57 \times 10^{-3}$ ลูกบาศก์เมตร

ทำให้ได้แรงลอยตัว $= \rho_w Vg = (10^3)(1.57 \times 10^{-3})(10) = 15.7$ นิวตัน

วัตถุสมดุล จึงได้ แรงลอยตัว = น้ำหนักของวัตถุ

15.7 = Mg

ได้มวลทรงกระบอกและของเหลว M = 15.7/g = 1.57 กิโลกรัม = 1,570 กรัม **ตอบ**

แบบฝึกเสริมประสบการณ์

เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส

****

จงอธิบายความหมายของข้อความต่อไปนี้พอสังเขป

1. แรงลอยตัว หมายถึง

   ……

   ……

2. หลักของอาร์คิมีดิส คือ

   ……

   ……

3. ทำไมยกก้อนหินในน้ำถึงเบากว่ายกก้อนหินก้อนเดียวกันในอากาศ

   ……

   ……

4. การลอยตัวสรุปเป็นหลักทั่วๆ ไป คือ

   ……

   ……

5. เราสามารถเพิ่มแรงลอยตัวในของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้หรือไม่ อย่างไร

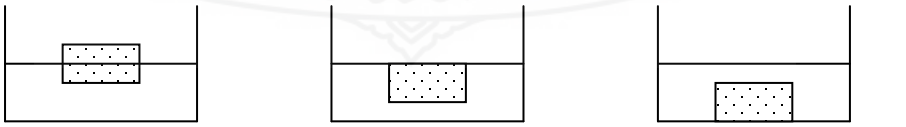
   ……

   ……

6. ขนาดแรงลอยตัว เท่ากับ

   ……

7. จงเติมสัญลักษณ์ลงในช่องว่างจากรูปภาพข้างล่างนี้



ρ วัตถุ …… ρ ของเหลว ρ วัตถุ.....ρ ของเหลว ρ วัตถุ……ρ ของเหลว

8. วัตถุที่จัดว่า ลอยในของเหลว ต้องเข้าหลัก

   ……

   ……

9. ถ้าวัตถุใดจมในของเหลวลงสู่ก้นภาชนะ แสดงว่าน้ำหนักของวัตถุ.....แรงลอยตัวในของเหลว

10. ความคิดรวบยอดเรื่องแรงลอยตัว และหลักของอาร์คีมิดิส คือ

.....

.....

11. นำวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากับ V ไปวางบนผิวน้ำ พบว่าส่วนที่จมน้ำมีปริมาตร 3/4 V จงหาความหนาแน่นของวัตถุ (กำหนดความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3)

.....

.....

.....

.....

12. นำวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากับ V ไปวางบนผิวน้ำ พบว่าส่วนที่ลอยเหนือผิวน้ำมีปริมาตร 2/3V จงหาความหนาแน่นของวัตถุ (กำหนดความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3)

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรม

เรื่อง แรงลอยตัว

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาแรงลอยตัว

อุปกรณ์การทดลอง

1. น้ำ
2. บิ๊กเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร
3. วัตถุที่มีขนาด กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 3 อัน

วิธีทำการทดลอง

1. นำน้ำเทลงไปในบิ๊กเกอร์
2. นำวัตถุที่เตรียมไว้ลงไปในของเหลว
3. นักเรียนสังเกตการณ์จมและการลอยของวัตถุทั้งสามชนิด

บันทึกผลการทดลอง

……

……

……

……

……

……

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

……

……

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิม
4. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

ผลการเรียนรู้ 1. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดันของของไหล

1. ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง (ความเข้าใจ)

1. ความลึก
2. ความหนาแน่นของของเหลว
3. ปริมาตรของภาชนะที่ใส่ของเหลว
4. พื้นที่ฐานของภาชนะที่ใส่ของเหลว

ก. 1, 2 ข. 2, 3 ค. 3, 4 ง. คำตอบเป็นแบบอื่น

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (ความเข้าใจ)

1. ความดันหมายถึง แรงหรือน้ำหนักที่กระทำตั้งฉากลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
2. ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับความหนาแน่นของของเหลวเท่านั้น
3. ในภาชนะปิด ปริมาตรของของเหลวจะคงที่ เมื่อเพิ่มแรงดันมากขึ้น

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (ความเข้าใจ)

1. ของเหลวที่อยู่ติดกับภาชนะจะส่งแรงดันออกในทิศตั้งฉากกับผิวภาชนะที่ของเหลวนั้นสัมผัสอยู่
2. ความดันของของเหลวจะแปรผันตรงกับความลึกของของเหลวนั้น
3. ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะและปริมาตรของของเหลว

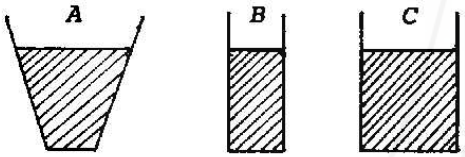
ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

4. ข้อใดต่อไปนี้คือหน่วยของความดัน (ความจำ)

ก. N/m^3 ข. kg/m^2 ค. N/m^2 ง. $N\text{-}m^2$

5. จากรูป ในภาชนะแก้วคือปรอท อยากทราบว่าความดันทีปรอทกระทำต่อก้นภาชนะใดมีค่ามากที่สุด (การวิเคราะห์)



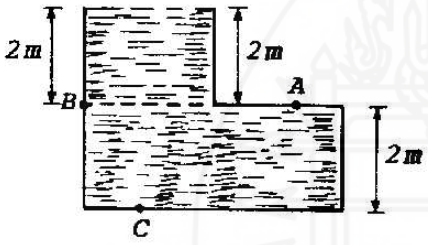
ก. A

ข. B

ค. C

ง. เท่ากันทั้งหมด

6. ภาชนะดังรูปบรรจุน้ำเต็ม ข้อความใดถูกต้อง (การนำไปใช้)



ก.ความดันของน้ำที่จุด B มากกว่าจุด A

ข.ความดันน้ำที่จุด A น้อยกว่าจุด B

ค.ความดันน้ำที่จุด A เท่ากับจุด B.

ง. ความดันของน้ำที่จุด A,Bหรือ C เท่ากัน

7. จงหาความดันของน้ำประปาซึ่งสามารถดันน้ำขึ้นไปสูง 45 เมตร ในแนวดิ่งได้ (ความเข้าใจ)

ก. 4.5×10^5 N/m^2 ข. 5.5×10^5 N/m^2

ค. 4.5×10^4 N/m^2 ง. 4.5×10^2 N/m^2

8. จุดที่อยู่ลึกจากผิวน้ำ 6 เมตร มีความดันสัมบูรณ์กี่นิวตันต่อตารางเมตร ให้ความดันบรรยากาศเป็น 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร และความหนาแน่นของน้ำเป็น 1.0×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร(การสังเคราะห์)

ก. 1.03×10^5

ข. 1.6×10^5

ค. 7.0×10^5

ง. 1.6×10^6

9. เขื่อนแห่งหนึ่งระดับของน้ำเหนือเขื่อนสูง 20 เมตร ถ้าเขื่อนยาว 80 เมตร จงหาว่าขณะนั้นตัวเขื่อนจะรับแรงดันของน้ำเหนือเขื่อนกี่นิวตัน (การวิเคราะห์)

ก. 1.7×10^8 ข. 1.6×10^8 ค. 1.5×10^8 ง. 0.1×10^8

10. เครื่องมือที่ใช้วัดความดันในของเหลวคือข้อใด (ความจำ)

ก. แบรอมิเตอร์ และแมนอมิเตอร์

ข. แมนอมิเตอร์ และบูร์ดอนเกจ

ค. บูร์ดอนเกจ และอัลติมิเตอร์

ง. แบรอมิเตอร์ และบูร์ดอนเกจ

11. ประตูน้ำแห่งหนึ่งยาว 10 เมตร สูง 4 เมตร ค่าสูงสุดของแรงลัพธ์ที่น้ำนิ่ง กระทำต่อประตูน้ำมีค่าเท่าใด (การวิเคราะห์)

ก. 5×10^5 นิวตัน

ข. 6×10^5 นิวตัน

ค. 7×10^5 นิวตัน

ง. 8×10^5 นิวตัน

ผลการเรียนรู้ 2. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และคำนวณเกี่ยวกับกฎของพาสคาลและเครื่องอัดไฮดรอลิก

12. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหลักการของกฎปาสคาล(Pascal' Principle)(ความจำ)

ก. เมื่อให้แรงต่อของเหลวในระบบเปิดใด ๆ แรงนั้นจะกระจายไปทั่วเนื้อของของเหลวเท่ากันหมด

ข. เมื่อให้ความดันต่อของเหลวในระบบปิดใด ๆ ความดันนั้นจะกระจายไปทั่วเนื้อของของเหลวเท่ากันหมด

ค. ในของเหลวปิดใด ๆ เมื่อได้รับแรงดันภายนอก แรงดันนั้นจะกระจายไปทั่วเนื้อของของเหลวเท่ากันหมด

ง. ถูกทุกข้อ

13. ข้อใดใช้หลักของเครื่องไฮดรอลิก(ความเข้าใจ)

1. แม่แรงยกรถแบบโยก 2. แม่แรงยกรถแบบหมุนเกลียว 3. เบรครถยนต์ที่ใช้น้ำมัน

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

14. เครื่องอัดไฮดรอลิกมีประสิทธิภาพ 80% ได้เปรียบเชิงกล 80 เท่า จงหาว่ามีรัศมีของลูกสูบใหญ่เป็นกี่เท่าของลูกสูบเล็ก (การวิเคราะห์)

ก. 8.0 ข. 10.0 ค. 12.5 ง. 64

15. เครื่องอัดไฮโดรอลิกเครื่องหนึ่งมีรัศมีของลูกสูบใหญ่เป็น 2 เท่าของรัศมีลูกสูบเล็ก จะมีการได้เปรียบเชิงกลเชิงทฤษฎีเท่าใด (การนำไปใช้)

ก. 4.0 ข. 2.0 ค. 1.0 ง. 0.5

16. ออกแรง 800 นิวตัน กดลูกสูบของเครื่องอัดไฮดรอลิกซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 0.001 ตารางเมตร ถ้าพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบยกเท่ากับ 0.004 ตารางเมตร จงหาว่ายกน้ำหนักได้กี่นิวตัน (การสังเคราะห์)

ก. 320 ข. 800 ค. 2,000 ง. 3,200

17. แม่แรงยกรถยนต์เครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 50 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการให้แม่แรงนี้ยกรถยนต์มวล 1,000 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กของแม่แรงกี่นิวตัน ($g = 10\ m/s^2$) (การวิเคราะห์)

ก. 200 ข. 150 ค. 100 ง. 50

18. พื้นที่ภาคตัดขวางของลูกสูบเล็กในเครื่องอัดบรามาห์เท่ากับ 0.2 ตร.เมตร. และลูกสูบใหญ่เท่ากับ 2 ตร.เมตร. การได้เปรียบเชิงกลของคาน คือที่สำหรับโยกขึ้นลงเท่ากับ 6 ถ้าออกแรงโยกที่คานถือ 100 นิวตัน ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำหนักได้เท่าใด (การสังเคราะห์)

ก. $6x10^3$ N ข. $3x10^3$ N ค. $2x10^3$ N ง. $1x10^3$ N

19. เครื่องอัดไฮโดรลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร และลูกสูบเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8×10^{-2} เมตร ถ้า ต้องการให้เครื่องนี้ยกวัตถุมวล 2000 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กกี่นิวตัน (การสังเคราะห์)

ก. 20 ข. 200 ค. 800 ง. 2000

ผลการเรียนรู้ 3. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และคำนวณเกี่ยวกับแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดิส

20. ใครเป็นผู้ค้นพบว่า วัตถุใด ที่จมอยู่ในของไหลทั้งก้อน หรือจมเพียงบางส่วน จะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวนั้นเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่ (ความจำ)

ก. ฮุก ข. อาร์คีมิดีส ค. พาสคาล ง. นิวตัน

21. เมื่อน้ำวัตถุหนึ่งใส่ลงในน้ำ ปรากฏว่าวัตถุนี้ลอยน้ำ โดยมีปริมาตรของวัตถุจมลงในของเหลว 0.4 เท่าของปริมาตรวัตถุทั้งหมด ความหนาแน่นของวัตถุนี้จะเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ (g = 10 m/s2) (การสังเคราะห์)

ก. 0.7 ข. 0.6 ค. 0.5 ง. 0.4

22. ข้อใดถูกต้องสำหรับ “แรงลอยตัว” (ความเข้าใจ)

1. แรงลอยตัวเป็นแรงที่ของเหลวยกวัตถุขึ้นขณะที่วัตถุนั้นอยู่ในของเหลว
2. แรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่โดยวัตถุ
3. การเพิ่มปริมาตรวัตถุโดยมวลของวัตถุคงเดิม จะทำให้แรงลอยตัวมีค่ามากขึ้น

ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3 ค. 3 และ 4 ง. 1, 2 และ 3

23. เรือลำหนึ่งมีมวล 4,000 กิโลกรัม นำไปลอยในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (กำหนด $g = 10\ m/s^2$) แรงลอยตัวของน้ำที่กระทำต่อเรือมีค่าเท่าไร (การวิเคราะห์)

ก. 20,000 นิวตัน ข. 30,000 นิวตัน

ค. 40,000 นิวตัน ง. 50,000 นิวตัน

24. ไม้มวล 0.5 กิโลกรัม เมื่อนำไปลอยน้ำ ปรากฏว่าส่วนที่จมอยู่ในน้ำ 3 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำ 1 ส่วน จงหาความหนาแน่นของไม้ กำหนดความหนาแน่นของน้ำ 1000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (การสังเคราะห์)

ก. 650 kg/m^3 ข. 750 kg/m^3 ค. 800 kg/m^3 ง. 900 kg/m^3

25. แท่งไม้อันหนึ่งเมื่อลอยในน้ำ ส่วนที่จมลงในน้ำเท่ากับ $\frac{2}{3}$ ของปริมาณไม้ จงหาความหนาแน่นของไม้(การวิเคราะห์)

ก. 0.4×10^3 Kg/m^2 ข. 0.5×10^3 Kg/m^2

ค. 0.6×10^3 Kg/m^2 ง. 0.7×10^3 Kg/m^2

26. ท่อนไม้ลอยในน้ำที่มีความหนาแน่น 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่ามีส่วนลอยน้ำ 1 ส่วน และจมน้ำ 4 ส่วนโดยปริมาตร ความหนาแน่นของท่อนไม้เท่าใด ในหน่วยกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร(การวิเคราะห์)

ก. 400 ข. 500 ค. 600 ง. 800

27. เรือลำหนึ่งมีมวล 4,000 กิโลกรัม นำไปลอยในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 10^3 kg/m^3 (กำหนดความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3) จงหาปริมาตรของเรือส่วนที่จมอยู่ใต้ผิวน้ำ (การวิเคราะห์)

ก. 2 m^3 ข. 3m^3 ค. 4m^3 ง. 5 m^3

28. นำวัตถุที่มีปริมาตร V ไปวางบนผิวน้ำ พบว่าส่วนที่จมใต้ผิวน้ำมีปริมาตร $\frac{3}{4}$ V จงหาความหนาแน่นของวัตถุ (กำหนดความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3) (การสังเคราะห์)

ก. 750 kg/m^3 ข. 650 kg/m^3 ค. 550 kg/m^3 ง. 450 kg/m^3

29. นำวัตถุที่มีปริมาตร V ไปวางบนผิวน้ำ พบว่าส่วนที่ลอยน้ำเหนือผิวน้ำมีปริมาตร $\frac{2}{3}$V จงหาความหนาแน่นของวัตถุ(กำหนดความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3) (การสังเคราะห์)

ก. 333.3 kg/m^3 ข. 433.3 kg/m^3

ค. 533.3 kg/m^3 ง. 633.3 kg/m^3

ผลการเรียนรู้ 4. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และทดลองเกี่ยวกับความตึงผิว และความหนืด

30. ขนาดของแรงหนืดของเหลวชนิดหนึ่ง ที่กระทำต่อวัตถุอันหนึ่งที่เคลื่อนที่ในของเหลวนั้นจะขึ้นอยู่กับ (ความเข้าใจ)

ก. ความหนืดของของเหลว
ข. ขนาดความเร็วของวัตถุ
ค. ความหนาแน่นของวัตถุ
ง. ข้อ ก. กับ ข.

31. เมื่อปล่อยลูกกลมโลหะลงในน้ำมันหล่อลื่นแล้วจะพบว่า (ความเข้าใจ)

ก. เมื่อลูกกลมเคลื่อนที่ลงไป อัตราเร็วเฉลี่ยของลูกกลมเหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
ข. แรงหนืดที่ของเหลวกระทาต่อลูกกลมโลหะจะขึ้นกับความหนืดของน้ำมัน ความเร็วของลูกกลมโลหะ และมีทิศทางเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ
ค. เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทาต่อลูกกลมโลหะเป็นศูนย์ ลูกกลมโลหะจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วปลาย
ง. ความเร็วปลายของลูกกลมโลหะในน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงจะมีค่ามากกว่าความเร็วปลายของลูกกลมโลหะก้อนนั้นใน

32. แผ่นโลหะบางมากรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร นำ ไปลอยอยู่บนผิวน้ำ ถ้าการที่แผ่นโลหะนี้สามารถลอยน้ำ อยู่ได้ เป็นผลมาจากแรงตึงผิวอย่างเดียว จงหาว่าโลหะแผ่นนี้มีมวลอย่างมากที่สุดเท่าไร (กรัม) กำหนดให้ความตึงผิวของน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.072 นิวตัน/เมตร (การวิเคราะห์)

ก. 1.58 ข. 2.26 ค. 3.16 ง. 4.52

33. ลวดวงกลมมวล m มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน R_1 และมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก R_2 ห้อยอยู่ในแนวราบ โดยวงกลมแตะผิว ของเหลว แรงที่ใช้ดึงวงกลมให้หลุดจากผิวของเหลวพอดีมีค่าเท่าใด กำหนดให้ความตึงผิวของเหลวเท่ากับ $\square$ (การสังเคราะห์)

ก. mg
ข. mg + $\square\pi R_1$
ค. mg + $\square\pi R_2$
ง. mg + $\pi(R_1+R_2)$

ผลการเรียนรู้ 5. สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายพลศาสตร์ของของไหล

34. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (ความจำ)

1. การยกตัวของเครื่องบิน ใช้หลักการของแบร์นูลลี
2. การยกตัวของเรือไฮโดรฟอยล์ ใช้หลักการของแบร์นูลลี
3. อัตราการไหลของของไหล ณ ตำแหน่งใดๆ มีค่าคงตัวเสมอตามความคิดของไหลในอุดมคติ

ข้อใดถูก

ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3

ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 1 , 2 และ 3

35. สมบัติของไหลในอุดมคติมีดังนี้ (ความเข้าใจ)

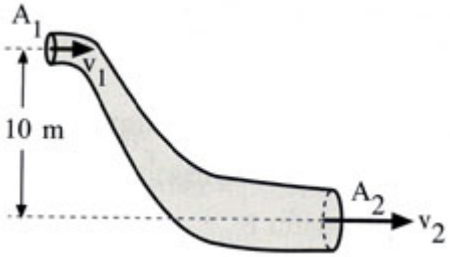
1. มีการไหลอย่างสม่ำเสมอ
2. ของไหลเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัวค่าหนึ่ง
3. ภายในท่อการไหลไม่มีแรงต้านเนื่องจากความหนืด
4. ความหนาแน่นของของไหลมีค่าคงตัว

ก. 1, 2 ข. 2, 3 ค. 1, 2, 3 ง. 3, 4

36. อากาศพัดผ่านผิวบนและผิวล่างของปีกเครื่องบินด้วยอัตราเร็ว 135 และ 120 m/s ตามลำดับ ถ้าพื้นที่ทั้งหมดมีค่าเป็น 28 m^2 จงหาแรงยกทั้งหมดของปีกเครื่องบินในหน่วยนิวตัน ให้อากาศมีความหนาแน่น 1.2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (การสังเคราะห์)

ก. 23000 ข. 34000 ค. 38000 ง. 64000

37. ท่อน้ำดังรูป ท่อตอนบนมีพื้นที่หน้าตัด 4 ตารางเมตร น้ำในท่อมีความดัน 1.5 x 10^5 ปาสคาล และไหลด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที ไปยังท่อตอนล่างมีพื้นที่หน้าตัด 8.0 ตารางเซนติเมตร จงหาความเร็วของน้ำในท่อตอนล่าง (การวิเคราะห์)



ก. 0.5 m/s

ข. 1.25 m/s

ค. 2.5 m/s

ง. 12.5 m/s

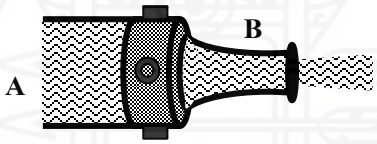
38. เม็ดเลือดไหลด้วยอัตราเร็ว 16 เซนติเมตรต่อวินาที ในเส้นเลือดใหญ่มีรัศมี 0.5 เซนติเมตร ไปสู่เส้นเลือดขนาดเล็กลง และมีรัศมี 0.4 เซนติเมตร อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กเป็นกี่เซนติเมตรต่อวินาที (การวิเคราะห์)

ก. 25 ข. 24 ค. 22 ง. 18

39. ถ้าน้ำประปาในท่อที่ไหลผ่านมาตรวัดเข้าบ้านมีอัตราการไหล $\frac{88}{7} \times 10^{-4}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จงหาอัตราเร็วของน้ำในท่อประปาเมื่อส่งผ่านท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร จะเป็นกี่เมตรต่อวินาที (การวิเคราะห์)

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

40. ถ้าต้องการให้น้ำพุงออกจากปลายท่อน้ำดับเพลิงด้วยความเร็ว 20 m/s ซึ่งอยู่ห่างจากปลายท่อเล็กน้อย กำหนดให้ เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ A และ B เท่ากับ 8 cm และ 4 cm ตามลำดับและความดันบรรยากาศ 10^5นิวตันต่อตาราง.เมตร จงหาความเร็วของน้ำในท่อ A (เมตร/วินาที) (การสังเคราะห์)



ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

1	ก	21	ง
2	ข	22	ก
3	ง	23	ค
4	ค	24	ข
5	ง	25	ค
6	ค	26	ง
7	ก	27	ค
8	ข	28	ก
9	ข	29	ข
10	ข	30	ง
11	ง	31	ก
12	ง	32	ก
13	ก	33	ง
14	ข	34	ง
15	ข	35	ค
16	ง	36	ง
17	ก	37	ค
18	ก	38	ก
19	ข	39	ก
20	ข	40	ข

แบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อวิชาฟิสิกส์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในช่องด้านขวามือตามความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	นักเรียนเห็นด้วยระดับใด				
		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
1	**<u>การเห็นความสำคัญและประโยชน์</u>** ข้าพเจ้าคิดว่าฟิสิกส์ทำให้เรารู้จักสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเข้าใจกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน					
2	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้และเข้าใจฟิสิกส์ง่ายเพราะมีขั้นตอนการคิดที่เป็นระบบ					
3	การฝึกแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์จะช่วยให้ข้าพเจ้าคิดวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี					
4	ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาฟิสิกส์ ไม่ค่อยมีความจำเป็นกับการดำเนินชีวิตประจำวัน					
5	วิชาฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติมากขึ้น					
6	**<u>การรู้สึกพึงพอใจ</u>** ข้าพเจ้าชอบเรียนฟิสิกส์มากกว่าวิชาอื่น					
7	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อเมื่อต้องทำการบ้านวิชาฟิสิกส์					
8	ข้าพเจ้าไม่รู้จะเรียนฟิสิกส์ไปทำไม					
9	ข้าพเจ้าสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์					
10	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดเมื่อต้องเรียนหรือทำการบ้านวิชาฟิสิกส์					

ข้อที่	ข้อความ	นักเรียนเห็นด้วยระดับใด				
		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
11	ข้าพเจ้าชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ยาก และท้าทายความคิดอยู่เสมอ					
12	ถ้าเลือกได้ข้าพเจ้าไม่อยากเรียนวิชาฟิสิกส์					
13	จริง ๆ แล้วข้าพเจ้าคิดว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สนุกและท้าทายความคิด					
14	ครูผู้สอนสามารถทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์มากขึ้น					
15	**<u>ความพร้อมในการเรียน</u>** การอ่านหนังสือ หรือเรียนพิเศษมาล่วงหน้า ทำให้ข้าพเจ้าเรียนในห้องเรียนได้เข้าใจมากขึ้น					
16	ข้าพเจ้ามักไม่เข้าใจเกี่ยวกับคิดคำนวณหรือแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์					
17	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่มีความมั่นใจทุกครั้งเมื่อเข้าสอบวิชาฟิสิกส์					
18	การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับฟิสิกส์มากขึ้น					
19	ข้าพเจ้าสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาของฟิสิกส์ได้เองเสมอ					
20	ข้าพเจ้ารู้สึกท้อใจเมื่อหาคำตอบของปัญหาโจทย์วิชาฟิสิกส์					

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายบุญเรือน คะเซ็นแก้ว
วัน เดือน ปีเกิด	30 พฤษภาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2547
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนประทาย ตำบลประทาย อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่ง	ครู คศ.1