การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

ปวเรศ อินทนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

THE COMPARISON OF STUDENTS ACHIEVEMENT ON BUOYANCY BETWEEN EXPERIMENTING BEFORE LECTURING AND VICE VERSA

PAWARET INTANA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

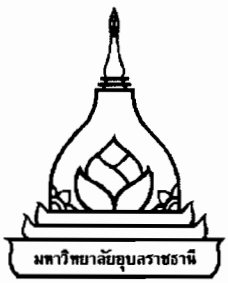
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2014

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

ผู้วิจัย นายปวเรศ อินทนา

คณะกรรมการสอบ

ดร.โชคศิลป์ ธนเฮือง	ประธานกรรมการ
DR. CHRISTIAN HERBST	กรรมการ
ดร.รุ่งทิวา จันทน์วัฒนวงษ์	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(DR. CHRISTIAN HERBST)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษา Dr. Christian Herbst อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช ที่กรุณาให้คำแนะนำที่ดีสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้คำแนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาระดับปริญญาโท ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ สุดท้ายนี้ขอน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้ และขอน้อมระลึกถึงพระคุณของครู อาจารย์ทุกท่าน ที่อบรม สั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ จนผู้วิจัยประสบผลสำเร็จด้วยดี ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาทั้งมวล

ปวเรศ

ปวเรศ อินทนา

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

ผู้วิจัย : ปวเรศ อินทนา

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : CHRISTIAN HERBST, Ph.D

คำสำคัญ : แรงลอยตัว, หลักของอาร์คีมีดิส, การสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย, การสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส ระหว่างการสอนการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร จำนวน 60 คน การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มโดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 เรียนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 เรียนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า เมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง $\langle g \rangle = 0.58$ และเมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วย t – test independent พบว่าหลังจากเรียนด้วยวิธีการสอนต่างทั้ง 2 วิธี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สูงขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

TITLE : THE COMPARISON OF STUDENTS ACHIEVEMENT ON BUOYANCY BETWEEN EXPERIMENTING BEFORE LECTURING AND VICE VERSA
AUTHOR : PAWARET INTANA
DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE
MAJOR : SCIENCE EDUCATION
ADVISOR : CHRISTIAN HERBST, Ph.D
KEYWORDS : BUOYANCY, ARCHIMEDES PRINCIPLE, EXPERIMENTING BEFORE LECTURING, LECTURING BEFORE EXPERIMENTING

The objective of this research was to compare the learning achievement of students who studied physics on buoyancy and Archimedes' principle between experimenting before lecturing and vice versa. The samples of this work were 60 students of grade 11 class 1 and class 2 of Rajaprachanugrough 28, Yasothon province. The students were divided into 2 groups, the first group was treated by doing experiments before lecturing approach while the second group was treated by lecturing before doing experiments approach. The results showed that: the data analyzing by t - test paired simples for mean, the post-test scores of both groups of the students were higher than the pre-test scores at the level of significance .05. The normalized gain of these 2 groups were in medium gain at $\langle g \rangle = 0.58$. The data analysis by t – test independent of the post-test scores of these 2 groups of the students showed no different scores at the level of significance .05.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	8
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์	16
2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้การทดลอง	20
2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วย Normalized gain	23
2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว	26
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	30
3.3 แบบแผนในการวิจัย	30
3.4 การออกแบบและสร้างเครื่องมือในการวิจัย	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	32
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	34
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
บทที่ 5 สรุปผลย อภิปรายและข้อเสนอแนะ	
5.1 ผลการวิจัย	37
5.2 อภิปรายผล	38
5.3 ข้อเสนอแนะ	39
เอกสารอ้างอิง	**41**
ภาคผนวก	
ก คะแนนทดสอบนักเรียนรายบุคคล	45
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
ค ตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียน	85
ประวัติผู้วิจัย	**90**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557	32
4.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1)	35
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2)	35
4.3	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2)	36
ก.1	คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1	46
ก.2	คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร ประจำปีการศึกษา 2555	3
1.2	ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร ประจำปีการศึกษา 2556	4
ค.1	อุปกรณ์ในการทดลอง	86
ค.2	คุณครูอธิบายก่อนทำการทดลอง	86
ค.3	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทำการทดลองตอนที่ 1	87
ค.4	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทำการทดลองตอนที่ 2	87
ค.5	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทำการทดลองตอนที่ 3	88
ค.6	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ทำการทดลองตอนที่ 1	88
ค.7	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ทำการทดลองตอนที่ 2	89
ค.8	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ทำการทดลองตอนที่ 3	89

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

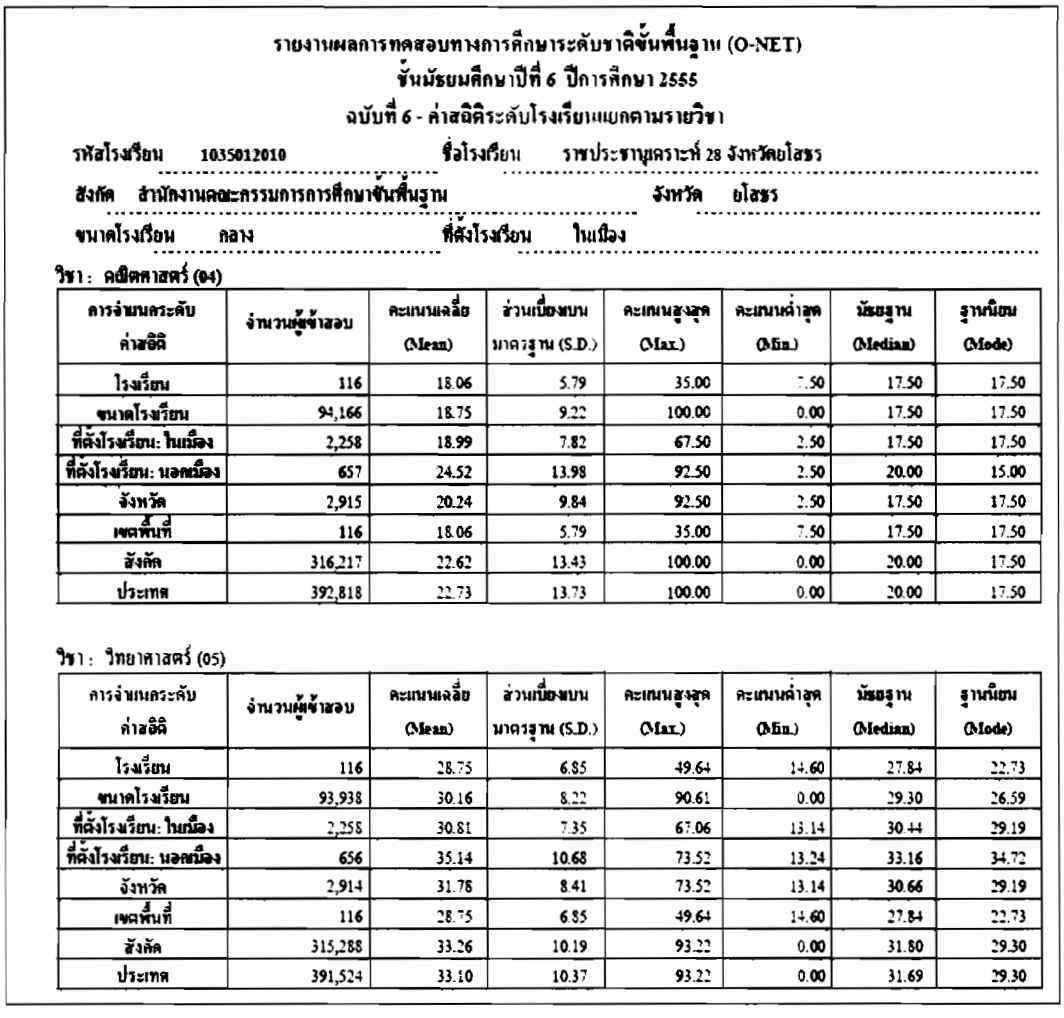
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ไว้ว่าเป็นกระบวนการทางปัญญาที่พัฒนาบุคคลอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุข บูรณาการเนื้อหาสาระตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนกับสังคม สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ทันสมัย เน้นกระบวนการคิดและการปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้ตามสภาพจริง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2550: 5)

อุดมการณ์และหลักการจัดการศึกษาของมาตรการจัดการศึกษาของชาติ คือ การจัดให้มีการศึกษาตลอดชีวิต และสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ การศึกษาที่สร้างคุณภาพชีวิตและสังคมบูรณาการอย่างสมดุลระหว่างปัญญาธรรม คุณธรรม และวัฒนธรรม เป็นการศึกษาตลอดชีวิตเพื่อคนไทยทั้งปวง มุ่งสร้างพื้นฐานที่ดีในวัยเด็ก ปลูกฝังความเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมตั้งแต่วัยการศึกษาขั้นพื้นฐาน และพัฒนาความรู้ความสามารถเพื่อการทำงานที่มีคุณภาพ โดยให้สังคมทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาได้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน (สมาน อัศวภูมิ, 2550: 16-17)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ยึดหลักการจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติและสังคมโลก รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของสังคมไทยและระบอบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษาเน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545: 4-5)

เป็นที่ยอมรับกันโดยดีว่าการศึกษาไทยมีปัญหา ทั้งนี้ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของเด็กไทยทั้งจากผู้ประเมินภายใน เช่นจากคะแนนโอเน็ตก็ดี จากการทดสอบโดยหน่วยงานภายนอก เช่น การทดสอบ PISA ก็ดีจากผลการประเมินที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum ก็ดี หรือล่าสุดจากการประเมินโดยกลุ่มบริษัท Pearson บริษัทชั้นนำของโลกที่เป็นสำนักพิมพ์ตำราทางวิชาการผลที่ออกมาจากทุกที่มีลักษณะสอดคล้องกันกล่าวคือ ผลของการศึกษาไทยยังมีปัญหาหลาย ๆ ด้าน ในอดีตที่ผ่านมา เมื่อเห็นว่าการศึกษาไทยมีปัญหามีความล้าหลังทั้งแนวคิดและกระบวนการเรียนการสอน มีปัญหาในการสร้างคุณภาพให้กับการเรียนการสอน ก็ถึงคราวที่อยากเปลี่ยนแปลงการศึกษา หรือที่เรียกว่าปฏิรูปการศึกษา ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบก็คือกระทรวงศึกษาธิการจะเริ่มต้นด้วยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร สร้างหลักสูตรใหม่ โดยคาดหวังว่าหลักสูตรจะช่วยทำให้การศึกษาดีขึ้น ความท้าทายของการปรับเปลี่ยนเพื่อพัฒนาการศึกษาไทยจึงอยู่ที่ครู และกระบวนการเรียนการสอนมากกว่าหลักสูตร ครูต้องมีบทบาทเป็นผู้จัดการชั้นเรียนมากกว่าเป็นผู้สอน เป็นผู้สนับสนุน สร้างบรรยากาศให้เกิดการเรียนรู้ มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจและอยากเรียนรู้ (ยืน ภู่วรวรรณ, 2557: 3)

จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร ประจำปีการศึกษา 2555 และปีการศึกษา 2556 พบว่า ผลการทดสอบของวิชาวิทยาศาสตร์มีอยู่ในระดับต่ำและในปีการศึกษา 2556 ผลคะแนนทดสอบต่ำสุดมีค่าลดลง ดังแสดงในภาพที่ 1.1 และภาพที่ 1.2



รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555
ฉบับที่ 6 - ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามรายวิชา

รหัสโรงเรียน 1035012010 ชื่อโรงเรียน ราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัด ยโสธร
ขนาดโรงเรียน กลาง ที่ตั้งโรงเรียน ในเมือง

วิชา : คณิตศาสตร์ (04)

การจำแนกระดับค่าสถิติ	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนสูงสุด (Max.)	คะแนนต่ำสุด (Min.)	มัธยฐาน (Median)	ฐานนิยม (Mode)
โรงเรียน	116	18.06	5.79	35.00	7.50	17.50	17.50
ขนาดโรงเรียน	94,166	18.75	9.22	100.00	0.00	17.50	17.50
ที่ตั้งโรงเรียน: ในเมือง	2,258	18.99	7.82	67.50	2.50	17.50	17.50
ที่ตั้งโรงเรียน: นอกเมือง	657	24.52	13.98	92.50	2.50	20.00	15.00
จังหวัด	2,915	20.24	9.84	92.50	2.50	17.50	17.50
เขตพื้นที่	116	18.06	5.79	35.00	7.50	17.50	17.50
สังกัด	316,217	22.62	13.43	100.00	0.00	20.00	17.50
ประเทศ	392,818	22.73	13.73	100.00	0.00	20.00	17.50

วิชา : วิทยาศาสตร์ (05)

การจำแนกระดับค่าสถิติ	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนสูงสุด (Max.)	คะแนนต่ำสุด (Min.)	มัธยฐาน (Median)	ฐานนิยม (Mode)
โรงเรียน	116	28.75	6.85	49.64	14.60	27.84	22.73
ขนาดโรงเรียน	93,938	30.16	8.22	90.61	0.00	29.30	26.59
ที่ตั้งโรงเรียน: ในเมือง	2,258	30.81	7.35	67.06	13.14	30.44	29.19
ที่ตั้งโรงเรียน: นอกเมือง	656	35.14	10.68	73.52	13.24	33.16	34.72
จังหวัด	2,914	31.78	8.41	73.52	13.14	30.66	29.19
เขตพื้นที่	116	28.75	6.85	49.64	14.60	27.84	22.73
สังกัด	315,288	33.26	10.19	93.22	0.00	31.80	29.30
ประเทศ	391,524	33.10	10.37	93.22	0.00	31.69	29.30

ภาพที่ 1.1 ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร ประจำปีการศึกษา 2555

รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556
ฉบับที่ 6 - ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามรายวิชา

รหัสโรงเรียน 1035012010 **ชื่อโรงเรียน** ราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน **จังหวัด** ยโสธร
ขนาดโรงเรียน กลาง **ที่ตั้งโรงเรียน** นอกเมือง

วิชา : คณิตศาสตร์ (04)

การจำแนกระดับค่าสถิติ	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนสูงสุด (Max.)	คะแนนต่ำสุด (Min.)	มัธยฐาน (Median)	ฐานนิยม (Mode)
โรงเรียน	97	14.48	5.24	35.00	2.50	15.00	15.00
ขนาดโรงเรียน	99,440	16.91	9.14	100.00	0.00	15.00	15.00
ที่ตั้งโรงเรียน: ในเมือง	849	19.63	10.59	77.50	0.00	17.50	17.50
ที่ตั้งโรงเรียน: นอกเมือง	2,450	16.82	7.77	87.50	0.00	15.00	15.00
จังหวัด	3,299	17.54	8.68	87.50	0.00	17.50	15.00
เขตพื้นที่	97	14.48	5.24	35.00	2.50	15.00	15.00
สังกัด	329,476	20.43	13.27	100.00	0.00	17.50	15.00
ประเทศ	414,984	20.48	13.60	100.00	0.00	17.50	15.00

วิชา : วิทยาศาสตร์ (05)

การจำแนกระดับค่าสถิติ	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนสูงสุด (Max.)	คะแนนต่ำสุด (Min.)	มัธยฐาน (Median)	ฐานนิยม (Mode)
โรงเรียน	97	27.73	6.33	54.00	14.00	28.00	28.00
ขนาดโรงเรียน	99,247	28.20	6.98	86.00	4.00	27.00	27.00
ที่ตั้งโรงเรียน: ในเมือง	845	30.15	7.86	63.00	12.00	29.00	27.00
ที่ตั้งโรงเรียน: นอกเมือง	2,450	28.37	6.29	59.00	10.00	28.00	26.00
จังหวัด	3,295	28.83	6.77	63.00	10.00	28.00	26.00
เขตพื้นที่	97	27.73	6.33	54.00	14.00	28.00	28.00
สังกัด	328,636	30.60	8.85	93.00	3.00	29.00	27.00
ประเทศ	413,839	30.48	8.98	93.00	3.00	29.00	27.00

ภาพที่ 1.2 ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร ประจำปีการศึกษา 2556

จากสภาพการณ์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดการทดลองอย่างง่าย เรื่อง แรงลอยตัว เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอนในเรื่องแรงลอยตัว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร ร่วมกับการสอนแบบบรรยาย โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังการเรียนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง แรงลอยตัว สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง แรงลอยตัว สูงขึ้นกว่าวก่อนเรียน

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและแบบบรรยายก่อนทำการทดลองสูงขึ้นไม่แตกต่างกัน

1.3.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและแบบบรรยายก่อนทำการทดลองสูงขึ้นไม่แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 103 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ จำนวน 60 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง

1.4.3 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ วิชาฟิสิกส์(เพิ่มเติม) รหัสวิชา ว30204 เรื่อง แรงลอยตัว

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดย ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เวลานอกเหนือจากชั่วโมงเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นชั่วโมงสอนซ่อมเสริมในการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เรียนด้วยการทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

1.4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.5.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนด้วยแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

1.4.5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างระดับสติปัญญา เพศ การอบรมเลี้ยงดู สภาพแวดล้อมทางบ้านและโรงเรียน

1.5.2 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ถือว่านักเรียนได้ทำการทดสอบอย่างเต็มความสามารถแล้ว จึงเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงลอยตัว ที่แท้จริง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 นักเรียน หมายถึง ผู้ศึกษาเล่าเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

1.6.2 โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

1.6.3 ชุดการทดลอง หมายถึง ชุดการทดลองเรื่องแรงลอยตัวที่ผู้วิจัยสร้าง โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำมาปรับแก้ จึงนำมาใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงลอยตัว

1.6.5 การสอนแบบทำการทดลองก่อนก่อนบรรยาย หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนทำการทดลองโดยชุดการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนแล้วจึงสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าในในเรื่องนั้น ๆ

1.6.6 การสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าในในเรื่องนั้น ๆ ก่อน แล้วให้นักเรียนทำการทดลองโดยชุดการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคาดหวังว่าจะเกิดประโยชน์และสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ได้ดังนี้

1.7.1 ผลของการศึกษาครั้งนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงลอยตัว ดียิ่งขึ้น

1.7.2 ได้แบบชุดการทดลองเรื่องแรงลอยตัว รายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) รหัสวิชา ว 30204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนต่อไป

1.7.3 เป็นแนวทางในการสร้างสื่อหรือชุดการทดลองสำหรับครูหรือผู้ที่สนใจเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์หรือวิชาอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

วิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนรู้ธรรมชาติทุกสิ่งทุกอย่างจะอยู่ที่ตัวเราภายในหรือภายนอก อาจจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ก็ได้ หรืออาจจะเป็นพฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ (เย็นใจ เลาหวณิช, 2529: 15)

วิทยาศาสตร์ หมายถึง การบรรยายถึงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งในสภาพนิ่ง สภาพเปลี่ยนตามกาลเวลา และสภาพตามสภาพการณ์กระตุ้น จากภายในและภายนอก วิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากล เพราะเป็นการสังเกตกฎเกณฑ์ในธรรมชาติที่เป็นสากล (สุประดิษฐ์ ลิปรัตนสกุล, 2530: 47)

ดังที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ธรรมชาติที่อยู่รอบตัวเราอย่างมีระเบียบแบบแผน เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่เป็นที่ยอมรับทั่วไป

2.1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based

society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

2.1.3 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) โดยผ่านการสังเกต สำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อ ให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการในการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการจึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม

2.1.4 เป้าหมาย วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.4.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ

แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรก ก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียนและเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545: 3)

1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์

2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ

5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน

6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7) เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้างรับฟังความเห็นของผู้อื่นใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.4.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนา การศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545: 3-4)

1) หลักสูตรและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงเนื้อหาแนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศและมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

2) หลักสูตรและการเรียนรู้ต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัด และสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์ สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์

3) ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริม และพัฒนาให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

4) ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

5) ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้หลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต

7) การเรียนรู้ต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียน ให้มีเจตคติ คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.5 คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาสำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล อาศัยแหล่งเรียนรู้ทั้งที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมาย และวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงกำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545: 5-6)

2.1.5.1 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1) เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน

3) เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลกความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลายและจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

5) เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7) มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

8) มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

9) ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

10) ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

11) แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

12) แสดงความซาบซึ้งในความงาม และตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

13) ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

2.1.5.2 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

ผู้เรียนที่จบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

2) เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชันวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3) เข้าใจกระบวนการความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อ คน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5) เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6) เข้าใจชนิด สมบัติ และปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์ และของสารชีวโมเลกุล

7) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสีย งและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

8) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

9) เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

10) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนากับเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

11) ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทางตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

12) วางแผนการสำรวจตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

13) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียนจัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

14) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

15) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ ซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้

16) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

17) แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

18) แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

19) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.1.6 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนประกอบด้วยเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งสาระหลักของวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วยส่วนที่

เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารกับสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนไหว

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.7 มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.7.1 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งที่มีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งที่มีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งที่มีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.7.2 สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2.1.7.3 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.7.4 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.7.5 สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.7.6 สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.7.7 สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน 7 .1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลคซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งที่มีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยี อวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.7.8 สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วง เวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์

2.2.1 ความหมายของวิชาฟิสิกส์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 2-5) ได้ให้ความหมายของวิชาฟิสิกส์ว่า คำว่า "ฟิสิกส์" มาจากภาษากรีก ที่มีความหมายว่า "ธรรมชาติ" ดังนั้นวิชาฟิสิกส์จึงควรจะหมายถึง เรื่องราวที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทั้งหลาย และมีความหมายเช่นนั้นในสมัยก่อน ซึ่งครั้งอาจจะเรียกว่า "ปรัชญาธรรมชาติ" ปัจจุบันความรู้ ความเข้าใจ ในธรรมชาติได้ขยายขึ้นอย่างมากทั้งในเชิงรายละเอียดและสาขาความรู้ โดยเฉพาะความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์จึงกลายเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์

วิชาฟิสิกส์ที่นักเรียนจะได้เรียนจะเป็นความรู้ความเข้าใจที่ที่เกิดขึ้นและสะสมกันมาช่วงเวลา 400 ปี ซึ่งเป็นส่วนพื้นฐานของวิชา ที่ได้จัดให้เป็นระบบ เพื่อเกิดความสะดวกต่อการเรียนรู้และในที่สุดเรื่องนั้น ๆ จนสามารถนำหลักการไปประยุกต์ได้ การฝึกให้สามารถประยุกต์หลักการกับการทำแบบฝึกคิดอย่างนักฟิสิกส์หรืออย่างนักวิทยาศาสตร์ การทำการทดลอง นอกจากจะเรียนรู้ด้วยความเข้าใจแบบรูปธรรมแล้ว ยังฝึกให้เรียนรู้วิธีการทำการทดลอง และการวิเคราะห์ผลเพื่อทดสอบหรือพิสูจน์ความจริงอย่างมีเหตุผลในลักษณะที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติกัน

2.2.2 จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

กรมวิชาการ (2545: 11) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ปัจจุบันได้จัดตามความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ ดังนี้

(1) เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีเป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

(2) เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

(3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

(4) เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

(5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

(6) เพื่อให้นำความรูความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีพอย่างมีคุณค่า

2.2.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้สอนสามารถใช้วิธีสอนได้หลายวิธี เช่น การบรรยาย การอภิปราย การทดลอง การสาธิต การแบ่งกลุ่ม ค้นคว้า เป็นต้น แต่วิธีสอนที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอไว้นั้นเน้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

(Inquiry) ที่จัดให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน และครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงและหลักการทางฟิสิกส์ด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นั้น ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง หรือการสาธิต และการอภิปรายหลังการทดลอง นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้เทคนิคการใช้คำถามประกอบในขั้นการอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้คิดและพัฒนามโนทัศน์หรือหลักการทางฟิสิกส์ขึ้นจากประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนโดยตรง

ลักษณะเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ส่วนที่เป็นการคำนวณ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การอธิบายมโนทัศน์ และโจทย์ปัญหาที่ต้องคำนวณ สำหรับส่วนที่เป็นการอธิบายหลักการนั้น มีหลักการที่สำคัญจำนวนมากที่ต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย โดยส่วนใหญ่จะปรากฏในรูปของนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะการอธิบายมโนทัศน์นี้ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ หรือเป็นการกล่าวถึงที่มาของสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ซึ่งอธิบายได้โดยการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สำหรับคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการอธิบายในส่วนที่เป็นมโนทัศน์นี้ คือ การสร้างสมการในการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ โดยไม่มีการคำนวณตัวเลข

สำหรับลักษณะของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องคำนวณนั้น เป็นการคิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่แสดงปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ จากการนำนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีมาใช้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กันมากในการแก้โจทย์ปัญหานี้ คือ ทักษะในการคิดคำนวณ โดยเฉพาะการคิดคำนวณตัวเลข นอกจากนี้ยังรวมถึงทักษะการแปลความหมายจากโจทย์ที่เป็นประโยคภาษา เป็นประโยคสัญลักษณ์อีกด้วย

2.2.4 การสอนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

อุทัย แข็งกลาง (2547: 14) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่เป็นส่วนของการแก้โจทย์ปัญหา โดยผู้สอนควรดำเนินการสอนสามด้าน ดังนี้

2.2.4.1 การสอนเตรียมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะในด้านที่เป็นการคำนวณ เนื่องจากต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ และปัญหาทางฟิสิกส์ส่วนใหญ่ จะอยู่ในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ นอกจากนี้ความสามารถในการนำทักษะการคำนวณ ไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อีกด้วย ซึ่งทักษะการคำนวณ ที่จำเป็นต่อการเรียนในวิชาฟิสิกส์ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ทักษะการบวก การลบเวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (การหาผลบวก ผลต่างของเวกเตอร์โดยใช้รูป)

2) ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม

3) ทักษะการหาค่าเฉลี่ย การประมาณค่า และเลขนัยสำคัญ

4) ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารเลขยกกำลัง

5) ทักษะการหาค่ารากที่สอง

6) ทักษะการใช้สูตรลอการิทึม

7) ทักษะการสร้างสมการ และการหาค่าจากสมการ (สมการชั้นเดียวหนึ่งตัวแปรกำลังหนึ่ง กำลังสอง และสมการสองชั้นสองตัวแปร)

8) ทักษะการหาพื้นที่และปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ทรงกลม ทรงกระบอก

9) ทักษะการใช้ทฤษฎีเรขาคณิตในเรื่อง มุมประชิด เส้นขนานสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวงกับรัศมี และความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีกับเส้นสัมผัส

10) ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

11) ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ และการคำนวณโดยอาศัยกราฟ การหาความชัน (slope) และพื้นที่ใต้กราฟ

จะเห็นได้ว่าพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์และความสามารถทางด้านทักษะการคำนวณมีความสัมพันธ์ต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างมาก ดังนั้น ผู้สอนควรตรวจสอบพื้นฐานความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณที่ต้องนำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน หากมีข้อบกพร่องครูควรสอนเพิ่มเติมและแก้ไขข้อบกพร่องก่อนการสอนแก้โจทย์ปัญหา

2.2.4.2 การสอนให้นักเรียนเรียนรู้และทำความเข้าใจทฤษฎีและหลักการ

การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วยการเรียนการสอนในสองขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นแรกเป็นการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ แล้วจึงนำไปสู่ขั้นที่สองซึ่งเป็นการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ไปใช้แก้ปัญหา เนื่องจากวิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาที่สามารถใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์นั้น จะใช้สมการสำหรับนำทางในการคิดมากกว่าจะใช้เพื่อการคำนวณ

ดังนั้นการดำเนินการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ผู้สอนจึงควรจะสอนให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ก่อน หลังจากนั้นจึงสอนการแก้โจทย์ปัญหาการคำนวณ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะ

2.2.4.3 การสอนให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหา

ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนักเรียนจะต้องเข้าใจ นิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีทางฟิสิกส์แล้ว นักเรียนต้องสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วย ซึ่งโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์นั้น เป็นโจทย์ปัญหาที่ประกอบด้วย สถานการณ์ทางฟิสิกส์ที่มีปริมาณทางฟิสิกส์บางปริมาณที่ทราบค่าและมีบางปริมาณที่ไม่ทราบค่า การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์มีจุดหมายเพื่อค้นหาหรือสร้างความสัมพันธ์ของปริมาณทางฟิสิกส์ที่ไม่ทราบค่านั้น ในการค้นหาปริมาณที่ไม่ทราบค่าในปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์มี 2 วิธี คือ การค้นหาด้วยการทดลอง และการค้นหาโดยใช้ทฤษฎี ดังนั้นเราจึงสามารถจำแนกโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ 2 ประเภท ได้แก่

1) โจทย์ปัญหาจากการทดลอง คือ โจทย์ปัญหาที่ต้องหาคำตอบที่ต้องการโดยใช้วิธีการวัดจากการทดลอง

2) โจทย์ปัญหาจากทฤษฎี คือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับทฤษฎีตรงกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ ซึ่งค้นหาปริมาณที่ไม่ทราบค่า และแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่ใช้วิธีการวัด แต่ใช้ความรู้จากทฤษฎีในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2.5 กระบวนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

นิลบล เครือจันทร์ (2545: 62; อ้างอิงจาก Polya, 1973: 16) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.5.1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่จำเป็นต้องเข้าใจว่าในปัญหานั้นมีสิ่งใดที่ยังไม่รู้ อะไรคือข้อมูล อะไรคือเงื่อนไข เงื่อนไขนั้นเพียงพอหรือไม่ เพียงพอต่อการตัดสินใจมากเกินไปหรือเปล่า หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งหรือไม่

2.2.5.2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการหาความเกี่ยวข้องกันของข้อมูลกับสิ่งที่ยังไม่ทราบ เราอาจจะจำเป็นต้องทำการแก้ปัญหาในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าไม่เคยพบมาก่อนเลยเราต้องทำการใช้ความคิดวางแผนแก้ปัญหาให้ได้ โดยหาความสัมพันธ์จากเงื่อนไขและข้อมูลที่มีอยู่

2.5.3 ขั้นดำเนินการปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ เป็นการหาผลลัพธ์ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ทำการตรวจสอบทีละขั้นตอน ในระหว่างการปฏิบัติจะทำให้เราทราบว่าขั้นตอนนั้นถูกต้องหรือไม่

2.5.4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ เราสามารถตรวจสอบได้จากข้อโต้แย้ง ความแตกต่างของผลลัพธ์กับความสัมพันธ์ของโจทย์ หรืออาจตรวจสอบจากการนำผลลัพธ์ที่ได้ หรือวิธีการคิดไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ

อุทัย แข็งกลาง (2547: 46) ได้เสนอเทคนิคในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

(1) การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ เป็นโจทย์ปัญหาที่มีไว้หลายระดับ ตามความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ของแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจหรือขาดแรงจูงใจใน

การแก้โจทย์ปัญหา ในขณะเดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเพื่อสร้างแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

(2) การเขียนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกความสามารถในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งอยู่ในรูปประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์

(3) การแสดงบทบาทสมมุติ การแสดงบทบาทสมมุติจะช่วยให้สถานการณ์ของโจทย์ปัญหา แลดูเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

(4) การเขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นลู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหา

(5) การสร้างโจทย์ปัญหา เป็นการฝึกการสร้างโจทย์ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น

- สร้างโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน
- สร้างโจทย์ปัญหาจากสัญลักษณ์

6. การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข

7. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขแต่ไม่ต้องการคำตอบ เพียงต้องการหาวิธีการในการหาคำตอบ

8. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ หรือเกินความจำเป็น

9. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ

10. การอ่านโจทย์ให้ฟัง

ดังที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการสอนโจทย์ปัญหานั้น ควรมีจัดการเรียนการสอนที่มีขั้นตอน และจะต้องสร้างความสนใจกับผู้เรียนโดยใช้เกม เพลง สื่อต่าง ๆ ประกอบ ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการปฏิบัติ แล้วสรุปหลักการด้วยตัวเอง ให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการคิดคำนวณจากโจทย์ปัญหาที่ง่ายก่อน แล้วพัฒนาความยากของโจทย์ขึ้นเรื่อย ๆ จนผู้เรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้

2.3 เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนโดยใช้การทดลอง

วิธีการสอนโดยใช้กรทดลองมีรายละเอียด ดังนี้ ทิศนา แขมมณี (2548)

2.3.1 วิธีการสอนโดยใช้การทดลอง

วิธีการสอนโดยใช้การทดลองคือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการที่ผู้สอน/ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญญาและสมมติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราห์ข้อมูล สรุป อภิปรายผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลอง

2.3.2 วัตถุประสงค์

วิธีการสอนโดยใช้การทดลองเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่มเกิดการเรียนรู้ โดยเห็นผลประจักษ์ชัดจากความคิดและการกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน

2.3.3 องค์ประกอบสำคัญของวิธีสอน

2.3.3.1 มีผู้สอนและผู้เรียน

2.3.3.2 มีปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2.3.3.3 มีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

2.3.3.4 มีการทดลอง

2.3.3.5 มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

2.3.4 ขั้นตอนสำคัญของการสอน

2.3.4.1 ผู้สอน/ผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2.3.4.2 ผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองแก่ผู้เรียนโดยใช้วิธีการต่างๆตามความเหมาะสม

2.3.4.3 ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึกข้อมูลการทดลอง

2.3.4.4 ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

2.3.4.5 ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้

2.3.4.6 ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.5 เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆในการสอนโดยการทดลองให้มีประสิทธิภาพ

2.3.5.1 การเตรียมการ ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดตัวปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง และกระบวนการหรือขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อมก่อน และลองซ้อมทำการทดลองด้วยตนเองเพื่อจะได้รู้ประเด็นปัญหาข้อขัดแย้งหรืออุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งอาจนำมาใช้ในการปรับขั้นตอนของการดำเนินการและรายละเอียดต่าง ๆ ให้รัดกุมขึ้น ผู้สอนอาจจำเป็นต้องทำเอกสารคู่มือการทดลองให้ผู้เรียน และจัดทำประเด็นคำถามที่จะให้ผู้เรียนหาคำตอบ หรือแนวทางที่จะให้ผู้เรียนสังเกตผลการทดลองนอกจากนั้นในบางกรณีที่การทดลองต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่จำเป็น ซึ่งหากผู้เรียนขาดความรู้ดังกล่าวจนไม่สามารถทำการทดลองได้ จึงควรมีการตรวจสอบความรู้ผู้เรียนก่อนให้ทำการทดลองโดยผู้สอนจะต้องจัดเตรียมแบบทดสอบไว้ด้วย สำหรับการทดลองที่มีอันตราย เช่น การทดลองทางเคมี ผู้สอนจะต้องตรวจสอบความปลอดภัยรวมทั้งเตรียมการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นด้วย

2.3.5.2 การนำเสนอเรื่อง/ตัวปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง ผู้สอนอาจเป็นผู้นำเสนอปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง แต่ถ้าผู้เรียนมีความรู้สึกว่าปัญหามาจากตัวผู้เรียนเองได้ก็จะยิ่งดี จะทำให้การเรียนรู้หรือการทดลองนั้นมีความหมายสำหรับผู้เรียนมากขึ้น

2.3.5.3 การให้ความรู้/ขั้นตอน/รายละเอียดในการทดลอง ผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองเอง หรืออาจให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการทดลองก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมกับสาระแต่การให้ผู้เรียนร่วมกันดำเนินการนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้เพิ่มขึ้นอีก และผู้เรียนจะกระตือรือร้นมากขึ้นเพราะเป็นผู้คิดเอง อย่างไรก็ตาม ครูจำเป็นต้องคอยให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

2.3.5.4 การทดลองทำได้หลายแบบ ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนลองมือทดลองตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด โดยครูทำหน้าที่สังเกต และให้คำแนะนำหรือข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน หรือผู้สอนอาจลงมือทำการทดลองเอง ให้ผู้เรียนสังเกต และทำการทดลองไปทีละขั้น หรือผู้สอนอาจทำการทดลองเองจนจบกระบวนการแล้วให้ผู้เรียนไปทำการทดลองด้วยตนเอง ผู้สอนจะใช้เทคนิคชนิดใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับลักษณะของการทดลองนั้น ๆ ผู้เรียนจะเรียนด้วยวิธีการทดลองได้ดี หากมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น ผู้สอนจึงควรฝึกฝนให้กับผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนทำการทดลอง หรือไม่ก็ต้องฝึกไปพร้อมๆกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมี 13 ทักษะ ดังนี้

1) ทักษะการสังเกตุ
2) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3) ทักษะการจำแนกประเภท
4) ทักษะการวัด
5) ทักษะการใช้ตัวเลข
6) ทักษะการสื่อความหมาย
7) ทักษะการพยากรณ์
8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
9) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
10) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
11) ทักษะการกำหนดนิมยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
12) ทักษะการทดลอง
13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผู้สอนจะสอนด้วยวิธีการทดลองให้ได้ผลดีจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะทั้ง 13 ประการ ดังกล่าวจึงจะสามารถช่วยฝึกฝนผู้เรียนตามปัญหาและความต้องการของผู้เรียนได้

2.3.5.5 การรวบรวมข้อมูล ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกตการณ์ทดลอง บันทึกข้อมูลการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ รวมทั้งความเอาใจใส่ในกระบวนการทดลอง และกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้เรียน

2.3.5.6 การวิเคราะห์ สรุปผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์เรื่องอื่นๆ ได้อีกมาก นอกจากนั้น ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และกระบวนการอื่นๆ และสรุปการเรียนรู้ร่วมกันด้วย

2.3.6 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ

2.3.6.1 ข้อดี

1) เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสที่ได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ ได้พิสูจน์ ทดสอบ และเห็นผลประจักษ์ด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความเข้าใจ และจะจดจำความรู้นั้นได้นาน

2) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้

3) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

2.3.6.2 ข้อเสีย

1) เป็นวิธีการสอนที่ค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจากการสอนวิธีนี้จำเป็นต้องมีวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับผู้เรียนจำนวนมาก หรือกรณีที่ต้องออกไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่ ก็ต้องมีค่าใช้จ่าย เช่น ค่าพาหนะ ค่าที่พักและวัสดุต่าง ๆ ด้วย

2) เป็นวิธีการสอนที่ใช้เวลามาก เนื่องจากการดำเนินการแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลา

3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วย Normalized gain

2.4.1 ความหมาย Normalized Gian

ณัฐพล พรมลี (2554; อ้างอิงจาก Richard R. Hake, 1998) นักฟิสิกส์แหล่งมหาวิทยาลัยอินเดียได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้จากการสอน Pre-test และ Post-test โดยมีวิธีการดังนี้

เนื่องจากการสอบครั้งหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัดในเรื่องคะแนนต่ำสุดที่ทุกคนจะมีโอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่าร้อยละ 0 และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด(Maximum or ceiling effect) ไม่เกินร้อยละ 100 หรือที่เรียกว่า floor and ceiling effect ด้วยปัญหานี้ Hake จึงได้เสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น เรียกว่า Normalized Gian (Normalized มาจากคำศัพท์ทางควอนตัมฟิสิกส์ ซึ่งหมายถึงการทำให้มีโอกาสความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีค่าเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน) โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gian) ต่อผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gian) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\langle g \rangle = \frac{(\%\ \text{Post - test}) - (\%\text{Pre - test})}{(100\%) - (\%\text{Pre - test})} \qquad (2.1)$$

เมื่อ <g> คือ ค่า Normalized Gian

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

%Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

*หมายเหตุ คิดเฉพาะนักเรียนคนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

ข้อสังเกต การคำนวณหา Normalized Gian นี้ไม่จำเป็นต้องใส่เป็นเปอร์เซ็นต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทนโดย Pre-test คือคะแนนสอบก่อนเรียน Post-test คือ คะแนนสอบหลังเรียน และใช้คะแนนเต็มของข้อสอบชุดนั้นแทน 100%

<g> หรือ Normalized Gian แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gian = %post-test) - (%Pre-test)/(100%) - (%Pre-test) ซึ่งค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 0.0-1.0

ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and ceiling effect ได้เนื่องจากเราคิดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (กล่าวอีกในหนึ่งคือ เราได้ทำการ Normalized Gian ให้มีโอกาสเป็นไปได้อยู่ในช่วง 0.0-1.0 เท่ากันแล้ว ด้วยการเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยค่า Normalized Gian จะสามารถเปรียบเทียบกันได้ โดยสามารถแบ่งระดับของค่า Normalized Gian ออกเป็นกลุ่มได้ 3 ระดับ คือ

“Hight gian”	เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า	$\langle g \rangle \geq 0.7$
“Medium gian”	เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า	$0.7 \leq \langle g \rangle \geq 0.3$
“Low gian”	เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า	$0.0 \leq \langle g \rangle \geq 0.3$

2.4.2 ประเภทของ Normalized Gian

มีรายละเอียดและการแปลความเหมายเป็น ดังนี้

2.4.2.1 Class normalized gian หรือ Class average normalized gian หมายถึง การพิจารณาว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งชั้นนั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยดูได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นทั้งก่อนและหลังเรียน

การพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างถึงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า normalized gian นี้อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องเพื่อมาเข้าสูตรการคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการดูว่านักเรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างไรไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้

2.4.2.2 Single student normalized gian หมายถึงการพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยดูได้จากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

สำหรับการหาค่า <g> ของนักเรียนแต่ละคนทั้งชั้นแล้วมาหาค่าเฉลี่ย หรืออาจจะเรียกว่าเป็นค่าเฉลี่ย <g> ของนักเรียนห้องนี้ ซึ่งควรจะเป็นค่าเดียวกันกับ Class normalized gain แต่ค่าที่ได้จากวิธีนี้จะพบว่ามีค่าไม่เท่ากันโดยค่าที่ได้ด้วยวิธีนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง ± 5 ของ Class normalized gain โดยที่จำนวนประชากรที่ทดสอบต้องมีค่าตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเราอาจจะทำได้ลำบากสำหรับการที่จะดู <g> ของนักเรียนแต่ละคน เนื่องจากต้องใช้เวลามากถ้านักเรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนน้อยเราสามารถดูได้ และจะเป็นการดี เนื่องจากทำให้ครูสามารถดูพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางในการช่วยเสริมให้กับนักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ต่ำได้ หรืออาจให้นักเรียนที่ผลการเรียนที่ดีอยู่แล้วมาช่วยเหลือเพื่อนได้ การพิจารณาในลักษณะนี้เป็นการพิจารณาแบบรายคน แต่หากต้องกาดูว่าข้อสอบแต่ละข้อนักเรียนตอบได้มากน้อยเพียงใด หรือมีพัฒนาการต่อข้อสอบข้อนั้นอย่างไรต้องดูด้วยวิธีต่อไปนี้

2.4.2.3 Single test normalizaed gain หมายถึงการพิจารณาว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกเพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดของข้อสอบสอบข้อที่เรากำลังพิจารณาในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การพิจารณาในลักษณะนี้มีข้อดีคือทำให้บอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี สำหรับข้อสอบชุดหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็น Concept test จะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวความคิดรวบยอด (Concept) ที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้ตั้งไว้

ตั้งแต่ตอนแรก ดังนั้นจึงนิยมที่จะพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนต่อกลุ่มข้อสอบกลุ่มนั้น ๆ อันจะทำให้บอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดนั้น ๆ เป็นอย่างไร

2.4.2.4 Conceptual dimensional normalized gain เป็นการดูพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่มีต่อ Concept หนึ่ง ๆ เป็นอย่างไร การพิจารณาผลการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จะใช้ในกรณีที่ต้องการดูว่านักเรียนมีผลการเรียน หรือมีพัฒนาการต่อการเรียนในหัวข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากการสอบครั้งหนึ่ง ๆ จะมีการสอบรวบยอดเพื่อที่จะดูผลการเรียนที่นักเรียนสอบได้ต่อข้อสอบชุดนั้น ๆ ซึ่งข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะมีการวัดความเข้าใจหลาย ๆ ความคิดรวบยอดอยู่ในข้อสอบชุดเดียวกัน ดังนั้นหากเราดูเฉพาะคะแนนรวมไม่อาจบอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในแต่ละแนวคิดรวบยอดนั้นมากน้อยเพียงใด จึงเป็นการดีที่เราจะดูได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจผิดในเรื่องใดมากหรือน้อย เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงประเด็นที่นักเรียนเข้าใจผิดเป็นส่วนมากส่วนประเด็นที่นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีอยู่แล้วเราก็สามารถนำไปพัฒนาต่อให้ดีขึ้นไปอีกได้เช่นกัน

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว

2.5.1 หลักของอาร์คิมีดิส

อาร์คิมีดิสเกิดเมื่อประมาณ 287 ปีก่อนคริสต์กาล ณ เมืองไซราคิวซ์ (Sicily) เมื่ออยู่ในวัยเด็กได้เข้าไปศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ยู่ที่เมืองอเล็กซานเดรีย โดยศึกษาอยู่กับอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์คนหนึ่งชื่อ Cenon pf Samos อาร์คิมีดิสสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับหลักปรัชญาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลายสาขา เขาพยายามศึกษาค้นคว้าทดลองอย่างจริงจัง ทำให้เขาค้นพบกฎเกณฑ์และทฤษฎีต่าง ๆ มากมาย กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เขาค้นพบเช่น “กฎของคานดีด” ซึ่งนำไปใช้ในการประดิษฐ์เครื่องผ่อนแรงต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้ค้นพบเกี่ยวกับ “การหาความถ่วงจำเพาะ” ของวัตถุที่มีรูปร่างขรุขระไม่เป็นไปตามรูปแบบ รูปทรงทางเรขาคณิต ต่อมากฎอันนี้เรียกว่า “หลักของอาร์คิมีดิส” กล่าวว่า “น้ำหนักของวัตถุที่หายไปในน้ำย่อมเท่ากับน้ำหนักที่ของน้ำที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่”

หลักของอาร์คิมีดิส (Archimedes Principle) สามารถสรุปได้ว่า

(1) ปริมาตรของของแถวที่ถูกแทนที่จะเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมในของเหลวนั้น

(2) น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งได้ในของเหลวจะมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ

(3) น้ำหนักของวัตถุที่หายไปในของเหลวเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่

2.5.2 แรงลอยตัว (Buoyancy)

สำหรับวัตถุที่อยู่ในน้ำ ความดันของน้ำจะทำให้มีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยเมื่อรวมทุกแรงแล้ว จะพบว่ามีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุที่ด้านล่างในทิศขึ้น เนื่องจากความดันที่ด้านล่างมีค่ามากกว่า

ด้านบน ดังนั้นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจึงเป็นแรงลัพธ์ของแรงเนื่องจากความดันน้ำ และมีทิศขึ้น เรียกแรงลัพธ์นี้ว่า “แรงลอยตัว”

แรงลอยตัว คือ แรงที่เกิดจากของไหลกระทำต่อวัตถุเพื่อไม่ให้วัตถุจมลงในของเหลวนั้น โดยแรงลอยตัวจะมีทิศพุ่งขึ้นในแนวดิ่งเสมอ แรงลอยตัวหาได้จากสมการ

$$F_B = \rho V g \qquad (2.2)$$

เมื่อ F_B แทน แรงลอยตัว

ρ แทน ความหนาแน่นของของเหลว

V แทน ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมลงในของเหลว

g แทน ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ในการพิจารณาแรงลอยตัวของวัตถุใดๆ เราอาจพิจารณาใน 2 ประเด็นหลัก ดังต่อไปนี้

5.2.1.1 ปริมาณที่มีผลต่อแรงลอยตัว

1) ความหนาแน่น (ρ)

- กรณีที่ความหนาแน่นของวัตถุมากกว่าของเหลว ($\rho_{\text{วัตถุ}} > \rho_{\text{ของเหลว}}$) กรณีนี้วัตถุจะจมลงในของเหลวทั้งหมดเพราะแรงลอยตัวมีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ และขนาดของแรงลอยตัวจะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรส่วนที่จมของวัตถุซึ่งก็จะเท่ากับปริมาตรทั้งหมดของวัตถุ ในกรณีนี้หากเราต้องการทำให้วัตถุลอยเราสามารถทำได้โดยการเพิ่มแรงลอยตัวให้เท่ากับน้ำหนักของวัตถุ นั่นคือ การเพิ่มขนาดของปริมาตรส่วนที่จมของวัตถุนั่นเอง (ความหนาแน่นของของเหลวหนึ่ง ๆ เราไม่สารถเปลี่ยนแปลงได้)

- กรณีที่ความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับของเหลว ($\rho_{\text{วัตถุ}} = \rho_{\text{ของเหลว}}$) กรณีนี้วัตถุจะลอยปริ่มและอยู่นิ่งในของเหลวและมีปริมาตรส่วนที่จมเท่ากับปริมาตรทั้งหมดของวัตถุ ดังนั้นขนาดของแรงลอยตัวก็จะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุนั่นเอง

- กรณีที่ความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่าของเหลว ($\rho_{\text{วัตถุ}} < \rho_{\text{ของเหลว}}$) ในกรณีนี้วัตถุจะลอยโผล่พ้นออกมาจากผิวของของเหลว แรงลอยตัวจะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว

2) ปริมาณที่ไม่มีผลต่อแรงลอยตัว

- น้ำหนักของวัตถุ ขนาดของแรงลอยตัวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาตรของ

วัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว และความหนาแน่นของของเหลวที่วัตถุนั้นจมอยู่ ไม่ได้ขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุแต่อย่างใด หากแต่ว่าถ้าน้ำหนักของวัตถุมากกว่าแรงลอยตัวจะทำให้วัตถุนั้นจม และแรงลอยตัวไม่ได้เท่ากับน้ำหนักของวัตถุ

- ระดับความลึกของวัตถุ เนื่องจากขนาดของแรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรส่วนที่จมของวัตถุ ดังนั้นหากวัตถุจมทั้งก้อนในของเหลวแล้วไม่ว่าวัตถุจะอยู่ในระดับความลึกใดก็ตาม แรงลอยตัวย่อมมีค่าเท่ากันทุก ๆ ระดับความลึก ไม่ได้หมายความว่าลึกมาก แรงลอยตัวจะมากตามไปด้วย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุระ วุฒิพรม (2556) ได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิต เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงลอยตัว ของนักศึกษาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 42 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มตามปีการศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป กลุ่มตัวอย่างจำแนกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเรียนการทดลองแบบวิดีโอเทป และกลุ่มเรียนการทดลองแบบสาธิต และให้นักศึกษาทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับขั้น เรื่อง แรงลอยตัว จำนวน 3 ข้อก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิต แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้วิดีโอเทปเรียนการทดลองแทนการสาธิตได้

อุทุมพร ศรีสาคร (2556) ได้ทำการทดลองเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์และความรู้คงทน เรื่องกฎของโอห์ม โดยใช้การทดลองอย่างง่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการสอนโดยใช้การทดลองกับการสอนแบบปกติเรื่อง กฎของโอห์ม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 80 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้การทดลองอย่างง่ายสูงกว่ากลุ่มสอนแบบปกติมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 รูปแบบการวิจัยเป็นแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research design)

ณัฐพล พรมลี (2554) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับสื่อ eDLTV เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวจัยในครั้งนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วย Normalized gain พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

มาฆะ ทองมูล (2554) ได้ทกการวิจัยเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคการสอนที่เน้นการทดลองโดยชุดทดลองอย่างง่าย เรื่องการเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสง กับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 37 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่งมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

มาลาศรี สะตะ (2551; อ้างอิงจาก Al-Ruwashid) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชเคมี ที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยริยาร์ด ประเทศซาอุดิอารเบีย ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย นักศึกษาทีเรียนวิชาเคมี 041 ที่วิทยาลัยริยาร์ด จำนวน 128 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบและแบบวัดก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการมีผลทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดิส ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง ซึ่งในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ตามลำดับหัวข้อดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 103 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1และ 5/2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ จำนวน 60 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง

3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์(เพิ่มเติม) รหัสวิชา ว 30204 เรื่องแรงลอยตัว และหลักของอาร์คิมีดิส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3 แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Cross sequence experiment design

$$\begin{array}{l} O_1 \quad A \rightarrow B \quad O_2 \\ O_3 \quad B \rightarrow A \quad O_4 \end{array} \qquad (3.1)$$

เมื่อ

$A \rightarrow B$ แทน การสอนโดยวิธีทำการทดลองก่อนบรรยาย

$B \rightarrow A$ แทน การสอนโดยวิธีบรรยายก่อนทำการทดลอง

O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มที่ 1

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 1

O_3 แทน การทดสอบก่อนเรียนของเรียนกลุ่มที่ 2

O_4 แทน การทดสอบหลังเรียนของเรียนกลุ่มที่ 2

แบบแผนการทดลอง เป็นการทดลองแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันโดยทำการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มที่ 1 (O_1) และทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มที่ 2 (O_3) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดิส จำนวน 30 ข้อ แล้ว จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำการทดลองก่อนบรรยาย ($A \rightarrow B$) สำหรับกลุ่มที่ 1 และการเรียนการสอนด้วยการบรรยายก่อนการทดลอง ($B \rightarrow A$) สำหรับกลุ่มที่ 2 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จทำการทดสอบหลังเรียนสำหรับกลุ่มที่ 1 (O_3) และทดสอบหลังเรียนสำหรับกลุ่มที่ 2 (O_4) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมีดิส จำนวน 30 ข้อ แล้ววิเคราะห์ผล ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.4 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงลอยตัวโดยสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย จำนวน 1 แผน

3.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงลอยตัวโดยสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง จำนวน 1 แผน

3.4.3 ใบความรู้เรื่องแรงลอยตัว จำนวน 1 ชุด

3.4.4 แบบฝึกเสริมทักษะเรื่องแรงลอยตัว จำนวน 1 ชุด

3.4.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องแรงลอยตัว จำนวน 30 ข้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ รับฟังข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์แล้วจึงนำเครื่องมือที่ได้ไปใช้ในการทดลอง เครื่องมือในการทดลองได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ค

3.5 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง แรงลอยตัว โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เลือกคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 เพื่อดูว่าระดับผลการเรียนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มไกล้เคียงกันหรือไม่ ซึ่งผลจากการทดสอบแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิต t-test independent โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 ได้ผลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม 30 คะแนน		SD	df	t-test
		$\overline{X}$	ร้อยละ			
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1	30	11.67	74.33	3.13	58	0.26
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2	30	11.87	74.47	2.81		

*$t_{\alpha=.05,\ df_{58}} = 0.79$

จากตารางที่ 3.1 ผลการทดสอบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1) กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2) โดยใช้สถิติ t – test independent two-samples assuming equal variances ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel 2010 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.26 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างค่า t ในตารางคือ -0.79 < 0.26 < 0.79 ดังนั้นคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเปรียบเทียบการสอนทั้งสองแบบได้

3.5.2 ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ด้วยวิธีการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย ตามแผนการสอนที่เขียนไว้ จำนวน 3 ชั่วโมง เมื่อสอนครบตามแผนการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องแรงลอยตัว

3.5.3 ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ด้วยวิธีการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง ตามแผนการสอนที่เขียนไว้ จำนวน 3 ชั่วโมง เมื่อสอนครบตาม

แผนการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องแรงลอยตัว เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1

3.5.4 ตรวจข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 รวบรวมข้อมูลไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการทดลองตามจุดประสงค์ของการทดลองตามลำดับดังนี้

3.6.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 2 ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 โดยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Paired-samples t-test ภายในกลุ่มเดียวกัน

3.6.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 2 โดยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Paired-samples t-test ภายในกลุ่มเดียวกัน

3.6.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ t-test independent ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน

3.6.5 หาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน Normalized gain ของนักเรียนกลุ่มที่ 1

3.6.6 หาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน Normalized gain ของนักเรียนกลุ่มที่ 2

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยได้ดำเนินการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

(1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย

(2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง

(3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

ผู้วิจัยได้ลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดประสงค์ของการวิจัยแต่ละข้อ

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายข้อมูลและเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้สื่อความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ผลการทดสอบโดยใช้สถิติ t-test

df แทน ค่า Degree of freedom

<g> แทน ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน Normalized gain

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Class normalized gain ค่าสถิติทดสอบ t-test โดยทดสอบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม 30 คะแนน		SD	<g>	t-test
		$\bar{X}$	ร้อยละ			
ก่อนเรียน	30	11.67	38.90	3.13	0.58	26.41
หลังเรียน	30	22.30	74.33	1.72		

*$t_{\alpha=.05,\ df_{29}} = 2.46$

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1) โดยใช้สถิติ t-test paired two samples for means ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel 2010 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 26.41 ซึ่งมากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.46 ดังนั้นคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มนี้มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการคำนวณหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของชั้นเรียน (Class normalized gain) พบว่ามีค่า <g> = 0.58 ซึ่งมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับ Medium gain

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม 30 คะแนน		SD	<g>	t-test
		$\bar{X}$	ร้อยละ			
ก่อนเรียน	30	11.87	39.57	2.81	0.58	29.24
หลังเรียน	30	22.34	74.47	1.47		

*$t_{\alpha=.05,\ df_{29}} = 2.46$

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2) โดยใช้สถิติ t-test paired two samples for means ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel 2010 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 29.24 ซึ่งมากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.46 ดังนั้นคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มนี้มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และจากการคำนวณหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของชั้นเรียน (Class normalized gain) พบว่ามีค่า <g> = 0.58 ซึ่งมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับ Medium gain

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม 30 คะแนน		SD	df	t-test
		$\bar{X}$	ร้อยละ			
ทำการทดลองก่อนบรรยาย	30	22.30	74.33	1.72	58	0.08
บรรยายก่อนทำการทดลอง	30	22.34	74.47	1.47		

*$t_{\alpha=.05,\ df_{58}} = 0.93$

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1) กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2)

โดยใช้สถิติ t-test independent two-samples assuming equal variances ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel 2010 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.08 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างค่า t ในตารางคือ -0.93 < 0.08 < 0.93 ดังนั้นคะแนนเฉลี่ยก่อนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดิส ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

(1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย

(2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง

(3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 103 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ จำนวน 60 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จะได้รับการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จะได้รับการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง

จากการให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง แรงลอยตัว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไปทดสอบทางสถิติ โดยทดสอบค่า t-test independent two-samples assuming equal variances ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel 2010 พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้

5.1 ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้ ดังนี้

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย

ในการวิจัยครั้งนี้เมื่อนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1) มาวิเคราะห์ผล ได้ผลดังตารางที่ 4.1 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ Medium gain แสดงว่าการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนได้

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เมื่อนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2) มาวิเคราะห์ผล ได้ผลดังตารางที่ 4.2 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ Medium gain แสดงว่าการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลองสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว ของนักเรียนได้

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงลอยตัว ระหว่างการสอนการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เมื่อนำผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1) และนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2) มาวิเคราะห์ผล ได้ผลดังตารางที่ 4.3 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยาย และการสอนแบบบรรยายก่อนทำการทดลอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว เพิ่มขึ้น ไม่แตกต่างกัน

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลการใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดิส ระหว่างการสอนแบบทำการทดลองก่อนบรรยายและบรรยายก่อนทำการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ค้นพบของอุทุมพร ศรีสาคร (2556: 24) ซึ่งทำการวิจัยเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์และความรู้คงทน เรื่อง กฎของโอห์ม โดยใช้การทดลองอย่างง่าย

พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับมาฆะ ทองมูล (2554: 25) ที่กล่าวว่าจากการที่นักเรียนได้เรียนเรื่อง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงโดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการเรียนโดยการทดลองทำนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองทุกขั้นตอนทำให้มีแนวทางในการคิดหาคำตอบด้วยตนเองได้ดีขึ้น และสาเหตุที่งานวิจัยสอดคล้องกับผู้วิจัยอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่องแรงลอย ตามขั้นตอนที่จัดไว้อย่างมีระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาปัญหาและความต้องการ วิเคราะห์เนื้อหาและทักษะที่เป็นปัญหาออกเป็นเนื้อหาย่อย แล้วดำเนินการสร้างชุดกิจกรรม ผู้วิจัยยังได้ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการทดลองเป็นอย่างสูงได้ทำการวิเคราะห์ และปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาอีกด้วย และเมื่อทำการทดลองผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจถึงบทบาทของนักเรียนและครูในชั้นเรียน มีการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน จึงเป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และผลจากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้พบว่า ลำดับขั้นในการทำการทดลองในชั้นเรียนไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ครูสามารถทำการทดลองก่อน หรือหลังการบรรยายเนื้อหาให้นักเรียนก็ได้ สาเหตุเนื่องจากเมื่อได้ทำการทดลองนักเรียนจะมีความอยากรู้อยากเห็น และมีแรงบันดาลใจในการเรียน ดังเช่น งานวิจัยของหลาย ๆ ท่านที่กล่าวมา

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ผู้สอนที่จะจัดการเรียนการสอนโดยการทำการทดลองก่อนบรรยาย หรือบรรยายก่อนทำการทดลอง ควรมีการศึกษาเอกสารคู่มือครูและเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนได้ เนื่องจากผู้สอนจะต้องให้การช่วยเสริมศักยภาพแก่ผู้เรียนตลอดกระบวนการเรียนการสอน จึงต้องเตรียมการตั้งคำถามที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสรุปกระบวนการแต่ละขั้นตอน สิ่งที่สำคัญ คือผู้สอนต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี และต้องให้เวลาเพื่อการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

5.3.1.2 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนที่ใช้การทดลอง ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติทั้งการอ่าน การตอบคำถาม การแก้ปัญหาตามกระบวนการ การรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล สรุปและบันทึกในกิจกรรมการทดลองที่ได้จัดทำขึ้น ดังนั้น ควรมีการเตรียมความพร้อม โดยครูต้องเป็นผู้คอยแนะนำในการทำการทดลองตลอดจนดูผู้เรียนเป็นรายบุคคล ส่งเสริมและกระตุ้นให้ทำการทดลองด้วยตนเอง

5.3.1.3 จากผลการวิจัยและการสังเกตระหว่างที่ผู้เรียนทำการทดลอง ในระยะแรกของการทำการทดลองผู้เรียนจะยังไม่คุ้นชิน ครูต้องคอยกระตุ้นและแนะนำกระบวนการในการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนคุ้นชินและมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาการใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายในกิจกรรมเรื่องอื่นๆ และจำแนกตามระดับความสามารถของผู้เรียนและควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันย่อมมีความต้องการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันด้วย

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาผลทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่ได้เรียนด้วยการทดลองอย่างง่าย อาจศึกษาเป็นรายบุคลคล รายกลุ่ม หรือทั้งชั้นเรียน

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. **การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545 (ก).

_____. **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545 (ข).

ณัฐพล พรมลี. **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับสื่อ eDLTV เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

ทิศนา แขมมณี. **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

นิลุบล เครือจันทร์. **เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างวิธีสอนแบบ CIPPA MODEL กับวิธีสอนตามคู่มือครู**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2545.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. **แนวทางพัฒนาการสอนกระบวนการคิด**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

มาฆะ ทองมูล. **การเพิ่มผลสัมฤทธ์ทางการเรียนเรื่อง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงโดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

มาลาศรี สะตะ. **การใช้ชุดกิจกรรมยุวหมอดินเพื่อพัฒนาทักษะการทดลองและเจตคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.

ยืน ภู่วรวรรณ. “ความท้าทายต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล”, **วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**. 3(8): 3; มกราคม-ธันวาคม, 2557.

เย็นใน เลาหวณิช. “เกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์”, **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.** 40(3): 12; มีนาคม, 2529.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2548.

สมาน อัศวภูมิ. **เส้นทางสู่คุณภาพและมาตรฐานการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์, 2550.

สุประดิษฐ์ ลิปรัตนสกุล. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปัจจัยหลักในปัจจุบันและอนาคต", **วารสารคุรุปริทัศน์**. 12(8): 47; กรกฎาคม, 2530.

สุระ วุฒิพรม. "การเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิตเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว", **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**. 4(1): 7-17; พฤษภาคม, 2556.

อุทุมพร ศรีสาคร. **การเพิ่มผลสัมฤทธิ์และความรู้คงทน เรื่องกฎของโอห์ม โดยใช้การทดลองอย่างง่าย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2556.

อุทัย แข็งกลาง. **ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2547.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
คะแนนทดสอบนักเรียนรายบุคคล

ตารางที่ ก.1 คะแนนทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

เลขที่	ชื่อ–สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	นายศักดิ์สิทธิ์ สุวรรณเพชร	11	21
2	นายอนันตชัย เวฬุวนาธร	8	20
3	นายภูวนาท วงศ์สุวรรณ	16	25
4	นายกิตติศักดิ์ ตาชื่อ	15	25
5	นายทนงศักดิ์ สลับศรี	7	21
6	นายวนศิลป์ เสียงหวาน	15	21
7	นางสาวนัดดาพร สายรัตน์	10	22
8	นางสาวกรรณิกา ประทุมมาตย์	10	21
9	นางสาวเครือจันทร์ บัวเขียว	9	20
10	นางสาวนุชจิรา จันทะไทย	17	26
11	นางสาวยุภาพร สุริยะวงค์	11	24
12	นางสาวสมิตา คำสีนวล	8	20
13	นางสาวกนกวรรณ สายรัตน์	13	22
14	นางสาวสุวภัทร แก้วสวัสดิ์	14	23
15	นางสาวณัฐลีน ทองสาลี	8	20
16	นางสาวนงลักษณ์ ด่านลำมะจาก	10	22
17	นางสาวเพลินจิต ตองติดรัมย์	16	24
18	นางสาวภัททิยา วรรณชาติ	12	23
19	นางสาววรัญญา พรมลี	12	21
20	นางสาวนันทิดา โปร่งเมืองไพร	10	21
21	นางสาวศิริรัตน์ ขันอาสา	6	20
22	นางสาวกวินทิพย์ ประวิเศษ	15	23
23	นางสาวนริศรา ศรีวะอุไร	16	23
24	นางสาวพรรษชล ภูเขาหลัก	14	23
25	นางสาวรัตนาพร ไชยทองศรี	14	22
26	นางสาวสุจิตรา บัวเขียว	7	21
27	นางสาวสุรางค์สิริ ขันเงิน	11	23

ตารางที่ ก.1 คะแนนทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 (ต่อ)

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน
28	นางสาวอรธิดา สายสวาท	12	25
29	นางสาวพรรณิกา บุบผาโชติ	14	24
30	นางสาวขวัญชนก ยลพันธ์	9	23

ตารางที่ ก.2 คะแนนทดสอบก่อนเรียน- หลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2

เลขที่	ชื่อ – สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	นายชานนท์ คำศรี	10	22
2	นายธนพล กันจินะ	10	22
3	นายอภิชาติ ขันเงิน	17	25
4	นายเอกชัย คำสังวาลย์	11	23
5	นายกฤษฎา รัตนวิสัย	9	22
6	นายธีระพงษ์ ประเสริฐสังข์	14	22
7	นายพิธาวัฒน์ บุญแจ่ม	12	21
8	นายยงยุทธ บุญโม๊ะ	14	22
9	นายสถาพร สมนึก	16	25
10	นางสาวมัชฌิมา ไกรเนตร	8	21
11	นางสาวสมพร วิลัยเนตร	11	23
12	นางสาวณฤมล บุทฤทธิ์	10	21
13	นางสาวรสกร สุขเสมอ	7	20
14	นางสาวกาญจนา กาญวิจิตร	12	21
15	นางสาวธยานี เสียงหวาน	15	25
16	นางสาวจิตรา นามแก้ว	12	23
17	นางสาวจุฬาลักษณ์ หล้าแหล่ง	16	23
18	นางสาวณัฐริกา ชอบธรรม	11	21
19	นางสาวกนิษฐา สีสิม	7	22
20	นางสาวกฤติกา สีสิม	11	20
21	นางสาวชลิตา อุคำ	10	23
22	นางสาวกาญจนา เที่ยงคืน	15	24
23	นางสาวสรัญญา สายสีแก้ว	14	23
24	นางสาวอทิตยา สุขหนา	16	25
25	นางสาวหฤทัย จารย์มีชัย	14	23
26	นางสาวกรรณิการ์ พรมมา	8	20
27	นางสาวนิพาดา วาธิภักดี	10	21

ตารางที่ ก.2 คะแนนทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 (ต่อ)

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน
28	นางสาวลัดดาวัลย์ สมน้ำคำ	14	23
29	นางสาววิภาวรรณ หงษ์คำ	12	22
30	นางสาววิไลรัตน์ สว่างแสง	10	22

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

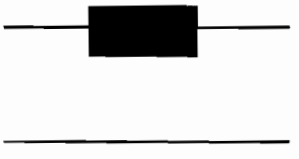
แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง แรงลอยตัว
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

คำชี้แจง

ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว แล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. ของเหลวและแก๊สเป็นของไหลเนื่องจากสามารถ.....และสามารถเปลี่ยนแปลง..... ตามภาชนะที่บรรจุได้
   1. ไหล, รูปร่าง
   2. เติบโต, ขนาด
   3. ขยาย, สี
   4. ลดขนาด, อุณหภูมิ
2. เมื่อมวลของวัตถุเพิ่มขึ้นแต่ปริมาตรคงเดิมความหนาแน่นของวัตถุจะเป็นอย่างไร
   1. ลดลง
   2. เพิ่มขึ้น
   3. ไม่เปลี่ยนแปลง
   4. ยังไม่สามารถบอกได้
3. วัตถุใดๆ ก็ตามที่จมอยู่ในของเหลวจะได้รับแรงกระทำในทิศขึ้น แรงกระทำนี้จะมีขนาดเท่ากับ .....ของของเหลวที่ถูกแทนที่ด้วยวัตถุ
   1. ปริมาตร
   2. ความหนาแน่น
   3. น้ำหนัก
   4. ขนาด
4. ข้อใดคือหน่วยของความหนาแน่นของสาร
   1. kg/m^3
   2. N.m
   3. kg/s^2
   4. J/s
5. ข้อใดคือหน่วยของแรงลอยตัว
   1. จูล
   2. ลิตร
   3. กิโลกรัม
   4. นิวตัน

6. เมื่อวัตถุจม :
    1. น้ำหนักของวัตถุมีขนาดมากกว่าแรงลอยตัว
    2. น้ำหนักของวัตถุมีขนาดน้อยกว่าแรงลอยตัว
    3. ความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่า 1 g/cm^3
    4. ความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับ 1 g/cm^3
7. อาร์คิมีดิสกล่าวว่า :
    1. แรงลอยตัวมีขนาดเท่ากับแรงโน้มถ่วงของโลก
    2. น้ำหนักของวัตถุมีขนาดเท่ากับแรงลอยตัว
    3. แรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่
    4. แรงลอยตัวมีค่าเท่ากับความหนาแน่นของวัตถุ
8. ความหนาแน่นคือ
    1. อัตราส่วนของมวลของสารต่อปริมาตรของสาร
    2. อัตราส่วนของปริมาตรของสารต่อมวลของสาร
    3. ความหนาของสาร
    4. ความสามารถในการลอยของสาร
9. เมื่อน้ำหนักของวัตถุมีค่าเท่ากับแรงลอยตัว :
    1.วัตถุจะอยู่นิ่ง
    2. วัตถุจะไม่จมหรือลอย
    3. วัตถุจะลอยปริ่มน้ำ
    4. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
10. จากรูป ข้อใดถูกต้อง



    1. วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว
    2. วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว
    3. วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว
    4. วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าหรือน้อยกว่าของเหลวก็ได้
11. เมื่อวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว ผลจะเป็นอย่างไร
    1. วัตถุจะลอยในของเหลว
    2. วัตถุจะจมในของเหลว
    3. วัตถุจะลอยปริ่มในของเหลว
    4. วัตถุจะลอยแล้วค่อย ๆ จมในของเหลว

12. ข้อใด**ไม่ใช่**ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุง

1. ชนิดของวัตถุ
2. ขนาดของวัตถุ
3. ชนิดของของเหลว
4. ปริมาตรของของเหลว

13. ขนาดของแรงพยุงเท่ากับเท่าใด

1. น้ำหนักของของเหลวที่อยู่ในภาชนะ
2. น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่
3. น้ำหนักของวัตถุชิ้นนั้น ๆ
4. น้ำหนักครึ่งหนึ่งของของเหลวที่ถูกแทนที่

14. แรงลอยตัวจะไม่เกิดขึ้นในกรณีใดต่อไปนี้

1. บอลลูนลอยอยู่กลางอากาศ
2. ปลาลอยอยู่ในน้ำ
3. เรือดำน้ำดำอยู่ในทะเล
4. สถานีอวกาศอยู่ในอวกาศ

15. การจมหรือการลอยของวัตถุ**ไม่ได้**ขึ้นอยู่กับข้อใด

1. มวลของวัตถุ
2. ปริมาตรของวัตถุ
3. ชนิดของของเหลว
4. ความหนาแน่นของวัตถุ

16. ความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่าไร

ก. 1 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 100 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ง. 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

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

17. เมื่อนำวัตถุก้อนหนึ่งแขวนด้วยเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าน้ำหนักได้ 8.25 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำ พบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 6.55 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อวัตถุนี้มีค่าเท่าไร

1. 1.70 g/cm^3
2. 6.55 g/cm^3
3. 8.25 g/cm^3
4. 14.80 g/cm^3

18. เหล็กแท่งหนึ่งมีมวล 250 กรัม มีความหนาแน่น 7.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แท่งเหล็กนี้จะมีปริมาตรเท่าไร

1. 0.03 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. 33.33 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. 257. 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. 1,875 ลูกบาศก์เซนติเมตร

19. ข้อใดไม่สามารถอธิบายโดยใช้หลักอาร์คิมีดีส

1. เรือดำน้ำ
2. น้ำแข็งลอยน้ำ
3. ปลาในน้ำ
4. เล่นสกี

20. เมื่อชั่งวัตถุก้อนหนึ่งในอากาศวัตถุได้ 50 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำจะได้หนัก 40 นิวตัน วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด (กำหนดความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

1. 5×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
2. 6×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
3. 7×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
4. 8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

21. น้ำแข็งก้อนหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำ โดยมีส่วนจมคิดเป็น 92 % ของปริมาตรทั้งก้อน จงหาความหนาแน่นของน้ำแข็งก้อนนี้

1. 180 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
2. 320 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
3. 860 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
4. 920 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

22. ท่อนไม้สี่เหลี่ยมกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร หนา 10 เซนติเมตร มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 0.75 จงหาว่าจะต้องใช้ก้อนน้ำหนักเท่าไรไปวางทับเพื่อให้ก้อนไม้นี้จมน้ำมิดพอดี

1. 15 นิวตัน
2. 20 นิวตัน
3. 25 นิวตัน
4. 30 นิวตัน

23. ท่อนไม้หนัก 10 นิวตัน ปริมาตร 3000 ลูกบาศก์เซนติเมตรลอยอยู่ในน้ำ จงหาแรงลอยตัวของน้ำที่กระทำต่อท่อนไม้ เมื่อความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

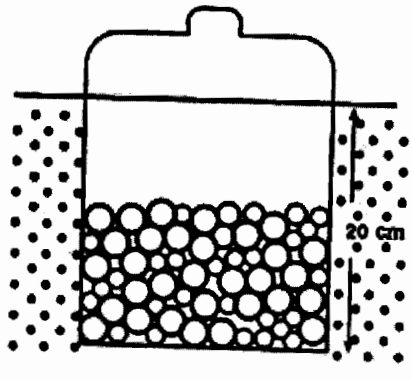
1. 3 นิวตัน
2. 10 นิวตัน
3. 30 นิวตัน
4. 40 นิวตัน

24. ท่อนซุงลอยอยู่ในน้ำโดยมีปริมาตรส่วนจมเป็น 0.8 เท่าของปริมาตรทั้งหมด จงหาความหนาแน่นของท่อนซุงเป็นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

1. 600
2. 750
3. 800
4. 1200

25. ขวดใส่ลูกกวาดทรงกระบอกใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ลอยอยู่ในน้ำดังรูปจง คำนวณหาว่าขวดและลูกกวาดมีมวลรวมกันเท่าใด (กำหนดความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

1. 780 g
2. 1180 g
3. 1570 g
4. 1960 g



26. น้ำแข็งมีความหนาแน่น 0.92×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลอยอยู่ในน้ำทะเลที่มีความหนาแน่น 1.04 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาว่าน้ำแข็งจมน้ำเป็นปริมาตรกี่เปอร์เซ็นต์

1. 86.9 2. 87.7
3. 88.5 4. 89.0

27. วัตถุทรงกลมตันลูกหนึ่งลอยในของเหลว โดยจมลงไปครึ่งลูกพอดี กำหนดว่าของเหลวมีความหนาแน่น 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาว่าความหนาแน่นของวัตถุมีค่าเท่าใด

1. 0.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 2. 0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
3. 0.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 4. 1.0 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

28. วัตถุมวล 18 กิโลกรัม มีความหนาแน่น 3,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาว่าเมื่อน้ำไปชั่งหาน้ำหนักในน้ำที่มีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะอ่านน้ำหนักได้กี่นิวตัน

1. 100 นิวตัน 2. 110 นิวตัน
3. 120 นิวตัน 4. 140 นิวตัน

29. อิฐก้อนหนึ่งมวล 3.5 กิโลกรัมลอยอยู่ในน้ำ จงหาขนาดของแรงลอยตัวที่กระทำต่ออิฐก้อนนี้

1. 30 นิวตัน 2. 35 นิวตัน
3. 100 นิวตัน 4. 120 นิวตัน

30. วัตถุก้อนหนึ่งจมลงไปในน้ำทำให้เกิดการแทนที่น้ำปริมาตร 0.6 ลูกบาศก์เมตร จงคำนวณหาน้ำหนักของวัตถุก้อนนี้ (กำหนดความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

1. 3,000 นิวตัน 2. 4,000 นิวตัน
3. 5,000 นิวตัน 4. 6,000 นิวตัน

****

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง แรงลอยตัว

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

แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง แรงลอยตัว

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

<u>ตอนที่ 1</u> จงเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

1. จงให้นิยามคำว่า “ของไหล”	
2. ทั้งของเหลวและแก๊สเป็นของไหลเนื่องจาก สามารถ.....และ.....ได้	

3. ความหนาแน่นหมายถึง	
4. จงเขียนสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหนาแน่น	
5. จงเขียนสมการที่ใช้หาความหนาแน่นของวัตถุ	

6. ความหนาแน่นของวัตถุมีหน่วยเป็นอะไรบ้าง	
7. ความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความดันหนึ่งบรรยากาศเป็นเท่าใด	
8. ปริมาณใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการจมการลอยของวัตถุ	

9. ตามปกติเหล็กจมน้ำ แต่เหตุใด เรือที่ทำด้วยเหล็กจึงสามารถลอยน้ำได้	
10. ตะกั่วมีความหนาแน่นมากกว่าเหล็ก แต่ทั้งตะกั่วและเหล็กต่างก็มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ถ้านำตะกั่วและเหล็กที่มีปริมาตรเท่ากันไปวางในน้ำ แรงพยุงของตะกั่วจะมากกว่า เท่ากับ หรือน้อยกว่าแรงพยุงของน้ำที่กระทำต่อเหล็ก	
11. จงเขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อชั่งในอากาศ พร้อมถังเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำ	

12. จงเขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อชั่งในน้ำพร้อมถังเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำ	
13. จงแสดงวิธีการเปลี่ยนหน่วยของความหนาแน่นจาก g/cm^3 เป็น kg/m^3	
14. น้ำมีความหนาแน่น 1 g/cm^3 ดังนั้น น้ำ 1 ml หนักกี่กรัม แสดงวิธีทำอย่างละเอียด	

15. จงเขียนสมการที่ใช้หาแรงลอยตัวเมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลวทั้งก้อนหรือจมอยู่บางส่วน	

<u>ตอนที่ 2</u> แสดงวิธีทำ

1. จงหาแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุซึ่งมีขนาด 3 cm x 3 cm x 3 cm ที่จมอยู่ในน้ำทั้งก้อน (กำหนดความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1×10^3 kg/m^3)

2. อิฐก้อนหนึ่งมีน้ำหนัก 8.5 นิวตัน เมื่อนำไปจุ่มในน้ำทั้งก้อนสามารถแทนที่น้ำได้ปริมาตร 0.01 ลูกบาศก์เมตร จงหาความหนาแน่นของอิฐก้อนนี้ (กำหนดความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1×10^3 kg/m^3)

3. วัตถุก้อนหนึ่งเมื่อชั่งในอากาศอ่านค่าน้ำหนักได้ 250 N แต่เมื่อชั่งในน้ำ อ่านค่าน้ำหนักได้ 200 N จงหาความหนาแน่นของวัตถุก้อนนี้

4. ท่อนซุงลอยอยู่ในน้ำโดยมีปริมาตรส่วนจมเป็น 0.8 เท่าของปริมาตรทั้งหมด จงหาความหนาแน่นของท่อนซุงเป็นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ชุดกิจกรรมการทดลอง
เรื่อง แรงลอยตัวและหลักอาร์คิมีดิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแรงลอยตัวได้
2. อธิบายหลักอาร์คิมีดิสได้
3. ใช้หลักอาร์คิมีดิสหาขนาดแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมทั้งคำนวณหปริมาณต่างๆ เกี่ยวกับแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. อธิบายได้ว่า น้ำหนักของวัตถุในน้ำน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุในอากาศ เพราะมีแรงเนื่องจกของเหลวกระทำต่อวัตถุ เรียกว่า “แรงลอยตัว”
2. สรุปได้ว่า ขนาดของแรงลอยตัวเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่หรือเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม

วัสดุอุปกรณ์

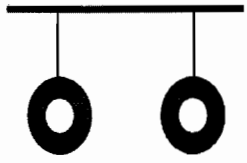
1. เครื่องชั่งสปริง
2. ถ้วยแก้ว
3. ถ้วยยูเรกา
4. บีกเกอร์
5. กระบอกตวง
6. ดินน้ำมัน
7. เหรียญวงแหวนที่มีขนาดต่าง ๆ
8. เส้นด้าย
9. ตะเกียบ

วิธีดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. นำถ้วยแก้วที่เตรียมไว้ บรรจุน้ำพอประมาณ

3. นำเหรียญที่มี**ขนาดและน้ำหนักเท่ากัน**ผูกด้วยได้ที่มีความยาวเท่ากัน แล้วนำไปผูกกับตะเกียบโดยผูกที่ปลายของตะเกียบด้านละหนึ่งก้อน จากนั้นหาจุดสมดุลของตะเกียบแล้วผูกด้วยเส้นด้าย ดังรูป



4. น้ำคานตะเกียบที่ผูกเหรียญที่ปลายทั้งสองด้านของตะเกียบทดลองจุ่มลองในถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำ โดย**จุ่มเฉพาะที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น** สังเกตผลการทดลอง บันทึกผล
5. น้ำคานตะเกียบที่ผูกเหรียญที่ปลายทั้งสองด้านของตะเกียบทดลองจุ่มลองในถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำ โดย**จุ่มเหรียญที่ปลายทั้งสองด้านลงพร้อมกัน** สังเกตผลการทดลอง บันทึกผล
6. นำเหรียญที่มี**ขนาดและน้ำหนักไม่เท่ากัน**ผูกด้วยได้ที่มีความยาวเท่ากัน แล้วนำไปผูกกับตะเกียบโดยผูกที่ปลายของตะเกียบด้านละหนึ่งก้อน จากนั้นหาจุดสมดุลของตะเกียบแล้วผูกด้วยเส้นด้าย เช่นเดียวกับข้อ 3
7. น้ำคานตะเกียบที่ผูกเหรียญที่ปลายทั้งสองด้านของตะเกียบทดลองจุ่มลองในถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำ โดยจุ่ม**เหรียญด้านที่มีขนาดเล็กกว่า**ลงไปในน้ำ สังเกตผลการทดลอง บันทึกผล
8. น้ำคานตะเกียบที่ผูกเหรียญที่มีขนาด**ไม่เท่ากัน**ที่ปลายทั้งสองด้านของตะเกียบทดลองจุ่มลองในถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำ โดยจุ่มเหรียญที่ปลายทั้งสองด้านลงพร้อมกัน สังเกตผลการทดลอง บันทึกผล
9. อภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 2

1. เทน้ำลงในถ้วยยูเรกาโดยใช้บีกเกอร์รองบริเวณที่น้ำล้นออกมา จนกระทั่งน้ำหยุดไหลลงในบีกเกอร์ จากนั้นเปลี่ยนบีกเกอร์ใบใหม่มารองน้ำแทน
2. ปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนขนาดตามที่นักเรียนต้องการ ผูกด้วยได้ จากนั้นนำไปชั่งกับเครื่องชั่งสปริง บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ในตารางบันทึกผลการทดลอง
3. จากนั้นนำดินน้ำมันไปจุ่มในถ้วยยูเรกา สังเกตน้ำหนักที่เครื่องชั่งสปริง บันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลอง
4. นำน้ำที่ล้นจากถ้วยยูเรกาลงในบีกเกอร์ไปวัดในกระบอกตวง บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

5. ทำการทดลองซ้ำ จำนวน 3 รอบ บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
6. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 3

1. เทน้ำลงในถ้วยยูเรกาโดยใช้บีกเกอร์รองบริเวณที่น้ำล้นออกมา จนกระทั้งน้ำหยุดไหลลงในบีกเกอร์ จากนั้นเปลี่ยนบีกเกอร์ใบใหม่มารองน้ำแทน
2. ปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนขนาด 3 cm x 3 cm x 3 cm ผูกด้วยด้าย จากนั้นน้ำไปชั่งกับเครื่องชั่งสปริง บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ในตารางบันทึกผลการทดลอง
3. จากนั้นน้ำดินน้ำมันไปจุ่มในถ้วยยูเรกาโดยให้ดินน้ำมันจมลงไป 2 cm สังเกตน้ำหนักที่เครื่องชั่งสปริง บันทึกผลในตารางบันที่ผลการทดลอง
4. นำน้ำที่ล้นจากถ้วยยูเรกาลงในบีกเกอร์ไปวัดในกระบอกตวง บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
5. ทำการทดลองซ้ำ จำนวน 3 รอบ บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
6. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ผู้ทำการทดลอง

กลุ่มที่ .....

1. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1

คานเหรียญวงแหวนที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน

ครั้งที่ 1	**ผลที่สังเกตได้เมื่อจุ่มเหรียญด้านใดด้านหนึ่งลงในถ้วยแก้วบรรจุน้ำ**	**ผลที่สังเกตได้เมื่อจุ่มเหรียญทั้งสองด้านลงในถ้วยแก้วบรรจุน้ำพร้อมกัน**
1		
2		
3		

คานเหรียญวงแหวนที่มีขนาดและน้ำหนักไม่เท่ากัน

ครั้งที่ 1	**ผลที่สังเกตได้เมื่อจุ่มเหรียญด้านที่มีขนาดเล็กกว่าลงในถ้วยแก้วบรรจุน้ำ**	**ผลที่สังเกตได้เมื่อจุ่มเหรียญทั้งสองด้านลงในถ้วยแก้วบรรจุน้ำพร้อมกัน**
1		
2		
3		

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

ครั้งที่	ค่าที่อ่านได้จากตาชั่ง		ค่าที่หายไป	ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ (cm^3)	น้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่(N)
	เมื่อชั่งในอากาศ(N)	เมื่อชั่งในน้ำ(N)			
1					
2					
3					

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3

ครั้งที่	ค่าที่อ่านได้จากตาชั่ง		ค่าที่หายไป	ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จม (cm^3)	ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ (cm^3)	น้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ (N)
	เมื่อชั่งในอากาศ (N)	เมื่อชั่งในน้ำ (N)				
1						
2						
3						

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้
เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดิส

นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า เมื่อเรายกวัตถุที่อยู่ในน้ำ จะรู้สึกว่าเบากว่าเมื่อยกวัตถุในอากาศ ทำไมจึงเป็นเช่นนี้ ให้นักเรียนลองพิจารณาภาพแรงกระทำต่อวัตถุในอากาศและในน้ำ เมื่อเราออกแรงยกวัตถุ ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 แรงกระทำต่อวัตถุ

จาก $\sum F = 0$

ในอากาศ $F_{ยก} = mg$ (1)

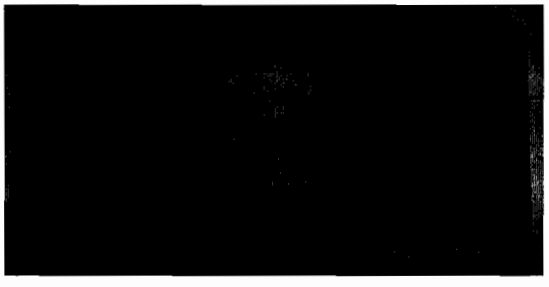
ในน้ำ $F_{ยก} + F_B = mg$

$F_{ยก} = mg - F_B$ (2)

จากสมการ (1) และ (2) จะเห็นว่าแรงยกวัตถุในน้ำจะน้อยกว่าแรงยกวัตถุในอากาศ แล้วแรง F_B คืออะไร

F_B ก็คือ แรงที่ของเหลวดันวัตถุไว้ เรียกแรง F_B ว่า “แรงลอยตัวหรือแรงพยุง”

ขณะวัตถุจมอยู่ในของเหลว จะมีแรงดันเนื่องจากของเหลวกะทำต่อวัตถุทุกทิศทาง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แรงดันเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ

เมื่อวัตถุอยู่นิ่ง เราสามารถแตกแรงดันให้อยู่ในแนวระดับและแนวดิ่งได้โดย $F_{ขวา} = F_{ซ้าย}$ และ Fขึ้น > Fลง เนื่องจกแรงดันแปรผันตรงกับความลึก จะได้ว่า

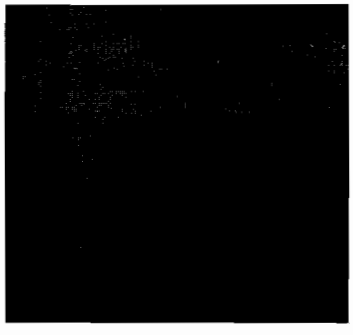
$$F_{ขึ้น} > F_{ลง} = F_B$$

หรือแรงลอยตัว F_B ก็คือ แรงดันลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนั่นเอง จากความรู้เรื่องแรงลอยตัว จึงพอสรุปได้ว่า

"เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวหรือของไหลใดๆ จะมีแรงลอยตัวเนื่องจากของไหลนั้นกระทำต่อวัตถุ" อาร์คิมีดิส (287-212 ปี ก่อนคริตกาล) นักปราชญ์ชาวกรีกเป็นผู้ค้นพบธรรมชาติของแรงลอยตัว และได้ให้หลักการเกี่ยวกับการลอยการจมของวัตถุ ซึ่งเรียกว่า หลักของอาร์คิมีดิส กล่าวว่า "วัตถุใดๆ ที่จมอยู่ในของไหลทั้งก้อนหรือจมอยู่เพียงบางส่วนจะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวนั้นจะมีเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่"

พิสูจน์หลักของอาร์คิมีดิส

กำหนดให้วัตถุรูปสี่เหลี่ยมมีพื้นที่ A สูง h จมอยู่ในของเหลว ซึ่งมีความหนาแน่น ρ โดยผิวบนและผิวล่างของวัตถุจมอยู่ในของเหลวลึก h_1 และ h_2 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การหาแรงลอยตัว

F_1 คือ แรงดันลงในแนวดิ่ง

F_2 คือ แรงดันขึ้นในแนวดิ่ง

$$F = P \times A$$

$$= \rho gh \times A$$

$$F_1 = \rho gh_1 A$$

$$F_2 = \rho gh_2 A$$

จาก $$F_B = F2 - F1$$

$$= \rho gh_2 A - \rho gh_1 A$$

$$= \rho g(h_2 - h_1) A$$

$$= \rho ghA \qquad ...(V= Ah)$$

$$F_B = \rho gV$$

$$F_B = mg$$

ดังนั้น แรงลอยตัว = น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม

สรุปหลักของอาร์คิมีดิส

"วัตถุใด ๆ ที่จมในของไหลทั้งก้อนหรือบางส่วน จะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่หรือเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม"

แรงลอยตัวของวัตถุลอยและจม

1. วัตถุลอยในของเหลว

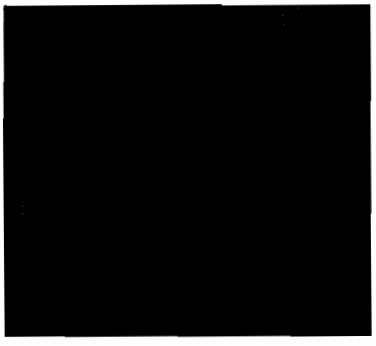
วัตถุ A $\rho_A < \rho_{เหลว}$

$F_B = mg$

วัตถุ B $\rho_B = \rho_{เหลว}$

$F_B = mg$

2. วัตถุจมในของเหลว



วัตถุ C $\rho_C > \rho_{เหลว}$

$T + F_B = mg$

$T = mg - F_B$

วัตถุ D $\rho_D > \rho_{เหลว}$

$N + F_B = mg$

$T = mg - F_B$

สำหรับสมการที่ใช้หาแรงลอยตัวทุกกรณีคือ

$$F_B = \rho g V$$

เมื่อ F_B = ขนาดของแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุ

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

V = ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมในของเหลว

แผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง
แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส Lab before lecture

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3	แผนจัดการเรียนรู้	เวลา 3 ชั่วโมง
รหัสวิชา ว 30204 ชั้น ม.5/1		
เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดิส		
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร		

สาระสำคัญ

"เมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลวบางส่วนหรือทั้งก้อนจะมีแรงลอยตัวกระทำต่อวัตถุนั้นซึ่ง "ขนาดแรงลอยตัวที่กระทำต่อของวัตถุที่อยู่ในของเหลวมีจะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่หรือเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม เป็นหลักของอาร์คีมิดิส" เรียกหลักการนี้ว่า "หลักของอาร์คิมีดิส"

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแรงลอยตัวได้
2. อธิบายหลักของอาร์คิมีดิสได้
3. ใช้หลักอาร์คิมิดิสหาขนาดของแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ เกี่ยวกับแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวได้

เนื้อหา แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดิส

กระบวนจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูยกสถานการณ์การลอยตัวของปลา เรือ หรือคนในน้ำ จากนั้นตั้งคำถามว่า ถ้าชั่งวัตถุในอากาศแล้วนำไปชั่งในน้ำ น้ำหนักของวัตถุทั้งสองครั้งจะเท่ากันหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่การทดลองกิจกรรมดอปเปลอร์ เรือดินน้ำมัน พยากรณ์การจมลอย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ครูให้นักเรียนทำการทดลองตามชุดการทดลองอย่างง่ายที่สร้างขึ้น

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย จนสรุปได้ว่า

3.1.1 ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง เมื่อชั่งวัตถุในน้ำจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อชั่งวัตถุในอากาศและค่าที่อ่านได้น้อยลงเนื่องจากแรงลัพธ์ที่น้ำกระทำต่อวัตถุในทิศทางขึ้นในแนวดิ่ง เรียกว่า แรงลอยตัว

3.1.2 ขนาดของแรงลอยตัวเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ และเน้นว่า น้ำหนักของวัตถุในน้ำไม่ได้หายไปไหน เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุเท่ากับ mg ซึ่งมวลของวัตถุ m และความเร่งโน้มถ่วง g มีค่าคงที่ ดังนั้นน้ำหนักของวัตถุจึงไม่เปลี่ยนแปลง

3.1.3 ครูให้ความรู้ว่าข้อสรุปจากการทดลองเรียกว่าหลักอาร์คีมิดิส ซึ่งเป็นหลักการเกี่ยวกับการลอยและจมของวัตถุในของไหล กล่าวว่า “วัตถุใดๆที่จมในของไหลทั้งก้อนหรือบางส่วนจะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่หรือเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม”

3.1.4 ครอธิบายการหาแรงลอยตัวในทางทฤษฎีซึ่งได้ผลตรงกับการหาแรงลอยตัวจากการทดลอง

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนสนทนาซักถามครู และร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับการลอย และการจมของวัตถุที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อนำวัตถุต่างๆไปวางในของเหลว จะพบว่าวัตถุบางชนิดจมลงในของเหลวทั้งก้อน บางชนิดจมบางส่วน บางชนิดลอยพ้นผิวของเหลว เมื่อวัตถุเหล่านั้นอยู่ในของเหลวจะมีแรงลอยตัวกระทำเสมอ โดยครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเพิ่มแรงลอยตัว โดยการทำให้วัตถุแทนที่ของเหลวมีปริมาตรมกขึ้น เป็นผลทำให้วัตถุลอยในของเหลวได้ เช่น ดินน้ำมันเป็นวัตถุที่จมน้ำ แต่เมื่อน้ำมาปั้นเป็นวัตถุที่มีที่ว่างตรงกลางทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อว่างบนผิวน้ำจะแทนที่น้ำได้มากขึ้น แรงลอยตัวจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ดินน้ำมันลอยน้ำได้ เรือที่ทำด้วยเหล็กสามารถลอยน้ำได้ก็ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้

4.2 นักเรียนร่วมกันสืบค้นและทำแบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมไว้

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์จากธรรมชาติ หรือ จากตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดจากหนังสือคู่มือต่าง ๆ (บทบาทสมมุติ) เกี่ยวกับ แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส มาเขียนเป็น mind mapping

5.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	สอบก่อนเข้าสู่บทเรียน
2. ชุดการทดลองเรื่องแรงลอยตัว	1 ชุด	ใช้ขั้นสำรวจและค้นหา
3. ใบความรู้	1 ชุด	ใช้ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
4. แบบฝึกทักษะ	1 ชุด	ใช้ขั้นขยายความรู้
5. ใบงาน	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมิน
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจแบบฝึกทักษะ ตรวจใบงาน	ร้อยละ 60 ขึ้นไป -
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ขึ้นไป

แบบบันทึกผลหลังการสอน

แผนการเรียนรู้ที่..... หน่วยการเรียนรู้.....

นักเรียนห้อง ..... ครูผู้สอน นายปวเรศ อินทนา

---

1. เวลาในการสอน

☐ ตรงตามแผน ☐ น้อยกว่าแผน ☐ มากกว่าแผน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรม

2.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

2.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

2.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

2.4 ด้านสมรรถนะที่สำคัญ ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

3. การใช้สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

☐ ตรงตามแผน

☐ ไม่ตรงตามแผน เพราะ.....

บันทึกเพิ่มเติม .....

4. การวัดผลและประเมินผล

☐ ตรงตามแผน

☐ ไม่ตรงตามแผน เพราะ .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

5. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

6. แนวทางการแก้ไข

.....

.....

(ลงชื่อ).....
(นายปวเรศ อินทนา)
ครูผู้สอน

(ลงชื่อ).....
(นายปิยะ เด่นดวง)
รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

(ลงชื่อ) .....
(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)
ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร

แผนจัดการเรียนรู้
เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส Lecture before Lab

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3	แผนจัดการเรียนรู้	เวลา 3 ชั่วโมง
รหัสวิชา ว 30204 ชั้น ม.5/2		
เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดิส		
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร		

สาระสำคัญ

"เมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลวบางส่วนหรือทั้งก้อนจะมีแรงลอยตัวกระทำต่อวัตถุนั้นซึ่ง "ขนาดแรงลอยตัวที่กระทำต่อของวัตถุที่อยู่ในของเหลวมีจะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่หรือเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม เป็นหลักของอาร์คีมิดิส" เรียกหลักการนี้ว่า "หลักของอาร์คิมีดิส"

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแรงลอยตัวได้
2. อธิบายหลักของอาร์คิมีดิสได้
3. ใช้หลักอาร์คิมิดิสหาขนาดของแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ เกี่ยวกับแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวได้

เนื้อหา แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดิส

กระบวนจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูยกสถานการณ์การลอยตัวของปลา เรือ หรือคนในน้ำ จากนั้นตั้งคำถามว่า ถ้าชั่งวัตถุในอากาศแล้วนำไปชั่งในน้ำ น้ำหนักของวัตถุทั้งสองครั้งจะเท่ากันหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่การทดลอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่องแรงลอยตัว จากนั้นร่วมกันอภิปราย ครูให้ความรู้เรื่องแรงลอยตัวและหลักอาร์คิมีดิส ให้นักเรียนซักถาม ครูตอบคำถาม

3. ขั้นขยายความรู้

3.1 นักเรียนสนทนาซักถามครู และร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับการลอยและการจมของวัถตุที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อนำวัตถุต่าง ๆ ไปวางในของเหลว จะพบว่าวัตถุบางชนิดจมลงในของเหลวทั้งก้อน บางชนิดจมบางส่วน บางชนิดลอยพ้นผิวของเหลว เมื่อวัตถุเหล่านั้นอยู่ในของเหลวจะมีแรงลอยตัวกระทำเสมอ โดยครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเพิ่มแรงลอยตัว โดยการทำให้วัตถุแทนที่ของเหลวมีปริมาตรมกขึ้น เป็นผลทำให้วัตถุลอยในของเหลวได้ เช่น ดินน้ำมันเป็นวัตถุที่จมน้ำ แต่เมื่อน้ำมาปั้นเป็นวัตถุที่มีที่ว่างตรงกลางทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อว่างบนผิวน้ำจะแทนที่น้ำได้มากขึ้น แรงลอยตัวจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ดินน้ำมันลอยน้ำได้ เรือที่ทำด้วยเหล็กสามารถลอยน้ำได้ก็ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้

3.2 นักเรียนร่วมกันสืบค้นและทำแบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมไว้

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

นักเรียนทำการทดลองชุดการทดลองอย่างง่ายเรื่องแรงลอยตัว และร่วมกันอภิปรายกับครู จนสรุปได้ว่า

4.1 ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง เมื่อชั่งวัตถุในน้ำจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อชั่งวัตถุในอากาศและค่าที่อ่านได้น้อยลงเนื่องจากแรงลัพธ์ที่น้ำกระทำต่อวัตถุในทิศทางขึ้นในแนวดิ่ง เรียกว่า แรงลอยตัว

4.2 ขนาดของแรงลอยตัวเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ และเน้นว่าน้ำหนักของวัตถุในน้ำไม่ได้หายไปไหน เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุเท่ากับ mg ซึ่งมวลของวัตถุ m และ ความเร่งโน้มถ่วง g มีค่าคงที่ ดังนั้นน้ำหนักของวัตถุจึงไม่เปลี่ยนแปลง

4.3 ครูให้ความรู้ว่าข้อสรุปจากการทดลองเรียกว่า หลักอาร์คีมิดิส ซึ่งเป็นหลักการเกี่ยวกับการลอยและจมของวัตถุในของไหล กล่าวว่า “วัตถุใดๆที่จมในของไหลทั้งก้อนหรือบางส่วน จะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่หรือเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม”

4.4 ครูอธิบายการหาแรงลอยตัวในทางทฤษฎีซึ่งได้ผลตรงกับการหาแรงลอยตัวจากการทดลอง

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์จากธรรมชาติ หรือ จากตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดจากหนังสือคู่มือต่าง ๆ เกี่ยวกับ แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมิดีส มาเขียนเป็น mind mapping

5.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	สอบก่อนเข้าสู่บทเรียน
2. ชุดการทดลองเรื่องแรงลอยตัว	1 ชุด	ใช้ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
3. ใบความรู้	1 ชุด	ใช้ขั้นสำรวจและค้นหา
4. แบบฝึกทักษะ	1 ชุด	ใช้ขั้นขยายความรู้
5. ใบงาน	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมิน
6. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจแบบฝึกทักษะ ตรวจใบงาน	ร้อยละ 60 ขึ้นไป -
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ขึ้นไป

แบบบันทึกผลหลังการสอน

แผนการเรียนรู้ที่..... หน่วยการเรียนรู้.....

นักเรียนห้อง ..... ครูผู้สอน นายปวเรศ อินทนา

---

1. เวลาในการสอน

☐ ตรงตามแผน ☐ น้อยกว่าแผน ☐ มากกว่าแผน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรม

2.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

2.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

2.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

2.4 ด้านสมรรถนะที่สำคัญ ☐ ตรงตามแผน ☐ ไม่ตรงตามแผน

เพราะ .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

3. การใช้สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

☐ ตรงตามแผน

☐ ไม่ตรงตามแผน เพราะ.....

บันทึกเพิ่มเติม .....

4. การวัดผลและประเมินผล

☐ ตรงตามแผน

☐ ไม่ตรงตามแผน เพราะ .....

บันทึกเพิ่มเติม .....

5. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

6. แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

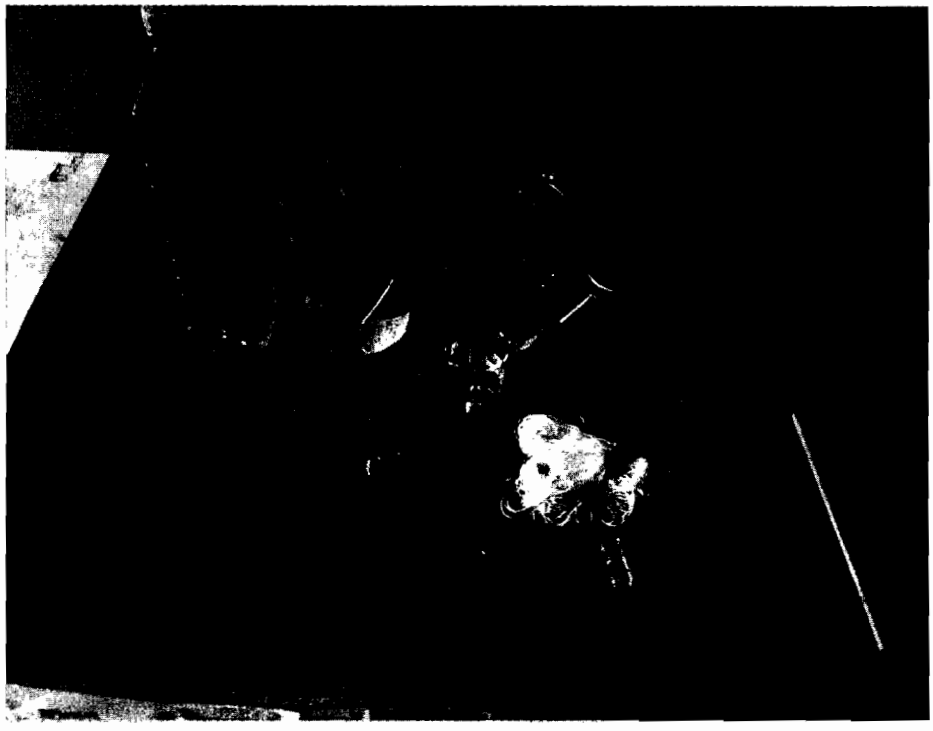
(ลงชื่อ).....
(นายปวเรศ อินทนา)
ครูผู้สอน

(ลงชื่อ).....
(นายปิยะ เด่นดวง)
รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

(ลงชื่อ) .....
(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)
ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร

ภาคผนวก ค

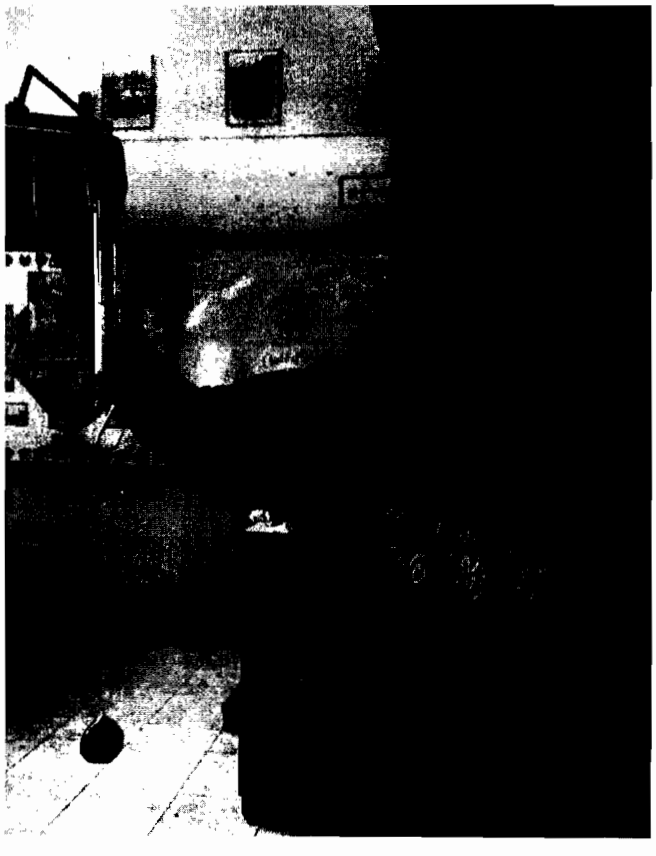
ตัวอย่างการทำกิจกรรมการทดลองของนักเรียน



ภาพที่ ค.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

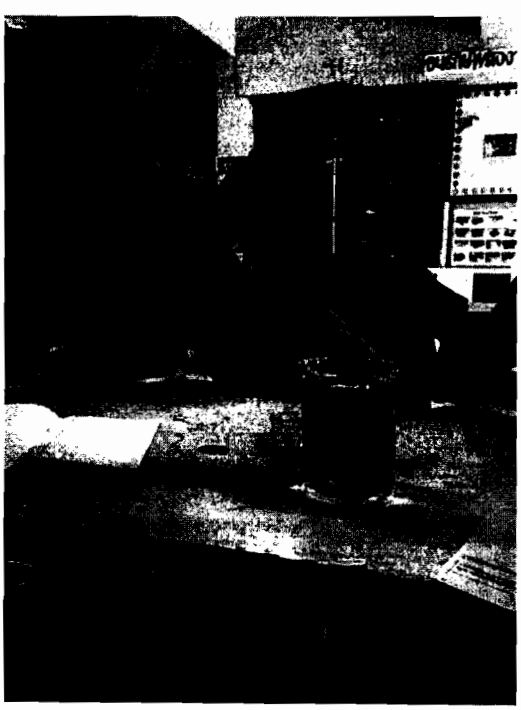
ภาพที่ ค.2 คุณครูอธิบายก่อนทำการทดลอง

ภาพที่ ค.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทำการทดลองตอนที่ 1

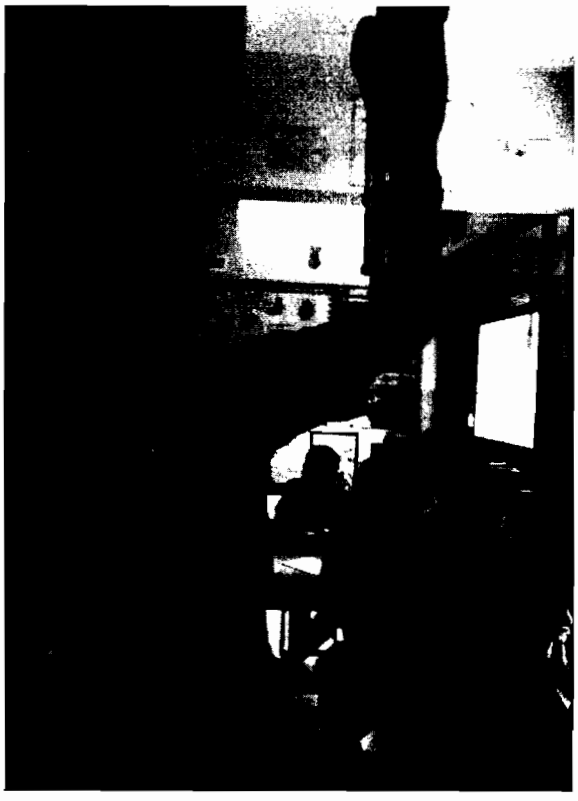


ภาพที่ ค.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทำการทดลองตอนที่ 2

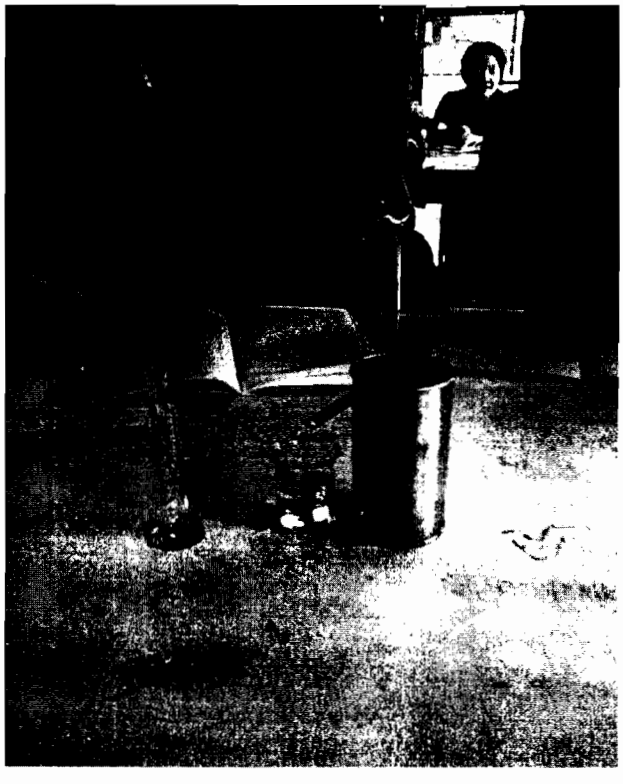
ภาพที่ ค.5 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทำการทดลองตอนที่ 3



ภาพที่ ค.6 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ทำการทดลองตอนที่ 1



ภาพที่ ค.7 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ทำการทดลองตอนที่ 2



ภาพที่ ค.8 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ทำการทดลองตอนที่ 3

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายปวเรศ อินทนา

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2547 – 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
พ.ศ. 2551 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2552 – 2555
โรงเรียนโชคชัยสามัคคี อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2556- ปัจจุบัน
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร
อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร

ตำแหน่ง ครู

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จังหวัดยโสธร
อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร
อีเมล์ pawaret.intana@gmail.com