

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

สารนิพนธ์
ของ
นายอนันต์ ศิริทองสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2549

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

สารนิพนธ์
ของ
นายอนันต์ ศิริทองสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

บทคัดย่อ
ของ
นายอนันต์ ศิริทองสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2549

อนันต์ ศิริทองสุข. (2548). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง** สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

การศึกษานี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1) โรงเรียนวัดสังฆราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบง่าย (Sample Sampling) ดำเนินสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาทดลอง 12 ชั่วโมง แบบแผนการทดลอง one - Group Pretest – Protest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t-test แบบ Dependent simple

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองก่อนเรียนกับหลังเรียน ปรากฏว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน ปรากฏว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**A STUDY ON ACHIEVEMENT AND EXPERIMENTING SKILLS OF
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS TEACHING USE
ACTIVITIES EXPERIMENT SETS**

**AN ABSTRACT
BY
MR ANANT SIRITHONGSUK**

**Presented in Partial fulfillment of the requirements for the Master of Education
Degree in secondary Education at Srinakharinwirot University
February 2006**

Anant Sirithongsuk. (2005). ***A study on achievement and experimenting skill of Mathayomsuksa I students teaching use Activities experiment sets.*** approach. Master, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok : Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor: Asst. prot. Dr. Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this studying was to analysis the science achievement and experimenting skill of Mathayomsuksa I students teaching use Activities experiment sets. and constructivism approach.

The sample in this research were 40 student of Mathayomsuksa I at sangkharacha school during the first semester of the 2006 academic year. They were randomly selected dy using simple sampling method and divided into one groups with 40 stedents. The first example groups taught through the experment sets. constructivitism approach. Randommized Control Group Pretest Prostest design was used in this study and the data were analyzed by at t - test dependent simple.

The results of this study indicated that.

1. the scientific learning achievement of Mathayomsuksa I students the experiment sets. between Pretest and Prostest design Pretest highh was significantiy at the .01 level.
2. The skill experimenting of Mathayomsuksa I students the experiment sets. between Pretest and Prostest design Pretest highh was significantiy at the .01 level.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรณยา ศรีบางพลี กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ท่านทั้งสามได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการทำงานวิจัยครั้งนี้ทุกขั้นตอนอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ ผู้ช่วยฝ่ายธุรการ ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนวัดสังฆราชา ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่ น้อง และเพื่อนๆทุกคนร่วมรุ่น สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ทุกคนที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจดีเยี่ยมตลอดระยะที่ศึกษาและการทำงานวิจัย

อนันต์ ศิริทองสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง.....	9
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นิววิทยาศาสตร์.....	14
เอกสารเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้.....	21
เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการทดลอง.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทดลอง.....	26
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิววิทยาศาสตร์.....	26
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับทักษะการทดลอง.....	27
แนวทางในการพัฒนาทักษะการทดลอง.....	28
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	29
การสร้างมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
การเก็บรวมข้อมูล.....	38
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	46
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย.....	46
สรุปผลการวิจัย.....	47
อภิปรายผล.....	47
ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	57
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	128

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	30
2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มอย่างทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	44
3 ผลการศึกษาทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	44
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	64
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	64
6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน	66
7 คะแนนทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน	71
8 ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจ(r) รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง วิทยาศาสตร์และความเชื่อมั่น	76
9 การหาค่าความแปรปรวนแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	77

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิกรอบแนวความคิดการวิจัย.....	6
2 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่.....	33
3 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่.....	35
4 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบวัดทักษะการทดลอง วิทยาศาสตร์.....	35
5 แรงกระทำต่อวัตถุ ณ จุดห่างจากการหมุนเป็นระยะตั้งฉาก R จะเกิดโมเมนต์....	90
6 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่นทิศทางเดียวกัน (กรณีมวลเท่ากัน).....	104
7 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่นทิศทางตรงข้าม (กรณีมวลเท่ากัน).....	107
8 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่นทิศทางเดียวกัน (กรณีมวลไม่เท่ากัน).....	109
9 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่นทิศทางตรงข้าม (กรณีมวลไม่เท่ากัน).....	111
10 แสดงภาพจำลองการชนแบบไม่ยืดหยุ่นทิศทางเดียวกัน (กรณีมวลเท่ากัน).....	113
11 แสดงภาพจำลองการชนแบบไม่ยืดหยุ่นทิศทางตรงข้าม (กรณีมวลเท่ากัน).....	115

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปัจจุบันสังคมไทยอยู่ในยุคปฏิรูปการศึกษา ซึ่งบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเอง และให้เต็มตามความสามารถ ตามมาตรฐาน 24 ระบุว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องยึดเนื้อหา กิจกรรม และให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ผูกทักษะการคิด การปฏิบัติการจริง ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมทั้งปลูกฝัง คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ผู้จัดการเรียนรู้สามารถสร้างบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่ง และความสุข

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการจัดให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกระทำการทดลองและฝึกด้วยตนเอง เพื่อได้ความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2546 :1)

การจัดการเรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงต้องเน้นที่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาถึงขีดความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ทั้งร่างกาย สติปัญญาและสังคม การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการทดลองอยู่ ผู้เรียนจะมีประสบการณ์จริงและพัฒนาความคิดในการดำเนินชีวิตอย่างมีระบบ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ซึ่งครูจะเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน (สสวท. 2544:1-3)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง มีประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สอนในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535 : 39) คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถตามความถนัดของตนเอง เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ ฝึกการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ และเป็นการช่วยลดภาระการขาดแคลนบุคลากรด้านการจัดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

สร้างความพร้อม ความมั่นใจเป็นอย่างดี เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เน้นผู้เรียนได้เรียนรู้ฝึกปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ด้วยตัวผู้เรียนเอง

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้พัฒนา และเป็นการส่งเสริม เพิ่มทักษะในภาคปฏิบัติหรือการทดลอง ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ผู้วิจัยตระหนักถึงปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในยุคปัจจุบันและอนาคต เพราะผู้เรียนขาดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์มากขึ้นทุกปี สังเกตได้จากการไปทดสอบการแข่งขันระดับประเทศ จะได้คะแนนภาคปฏิบัติต่ำกว่าทฤษฎีมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาวิจัยในเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
2. เพื่อศึกษาทักษะการทดลองในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เพื่อจะนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
2. ได้แนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
3. ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทำให้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น
4. เป็นแนวทางให้กับครูผู้จัดกิจกรรมการทดลองเพื่อพัฒนา ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวนนักเรียน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้รับการสุ่มอย่างง่าย (Siความสามารถของบุคคลsimple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากนักเรียน

มีทั้งหมดอยู่ 3 ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 40 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 12 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นิยามศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนโดยเน้นกิจกรรมการทดลอง เพื่อเสริมหลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. และเสริมความรู้ ความสนใจแก่นักเรียน ซึ่งในแต่ละกิจกรรมนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ นำมาประยุกต์ใช้โดยเน้นขั้นตอนที่ 2 เป็นสำคัญ คือ สำรวจ และค้นคว้า (ทดลอง) ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 การสร้างความสนใจ หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจจะศึกษาค้นคว้า โดยการซักถาม เล่าประสบการณ์ อภิปราย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น หรือข้อโต้แย้ง เกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลองหรือแก้ปัญหา

1.2 สำรวจ และค้นคว้า (ทดลอง) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบค้นหาความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนอยากรู้อยากเห็น โดยการแบ่งกลุ่มละ 5 คน แต่ละกลุ่มมีการวางแผน และลงมือทดลองตามขั้นตอนแต่ละกิจกรรมการทดลอง แต่ละกิจกรรมมีดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบวัตถุ/อุปกรณ์ หมายถึง การสำรวจตรวจสอบเตรียมพร้อม เพื่อทำกิจกรรมการทดลอง

1.2.2 ปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การศึกษาค้นคว้าด้วยประสบการณ์ตรง โดยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

1.2.3 บันทึกผลการทดลอง หมายถึง การให้นักเรียนเกิดทักษะการบันทึกผลของการทดลองโดยความเชื่อมั่นและความยุติธรรม

1.2.4 สรุปผล หมายถึง นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้นำไปอภิปราย และแปลความหมายได้ถูกต้อง

1.3 อภิปราย หมายถึง การให้นักเรียนนำเสนอผลงาน หรือผลการทดลองที่ได้จากการทดลอง พร้อมทั้งอธิบาย หรือ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งและกันเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์

1.4 ขยายความรู้ หมายถึง การให้นักเรียนได้ขยาย หรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่าง หรือสถานการณ์อื่นๆ

1.5 ประเมิน หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้ โดยการวิเคราะห์จากผลของกิจกรรมการทดลอง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตรโดยการวัดความรู้ความสามารถในด้านต่างๆ (สสวท. 2546:11) ดังนี้

2.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือ ความสามารถทางด้านสมอง

ความรู้รอบรู้ในเนื้อหาวิชาหรือในทฤษฎี เช่น นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับข้อเท็จจริงจากข้อมูล กฎ หลักการ ทฤษฎี เช่น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเคลื่อนที่

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ สร้างชิ้นงานตามที่ตนเองถนัด

3. ทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ทดสอบก่อนเรียน

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้

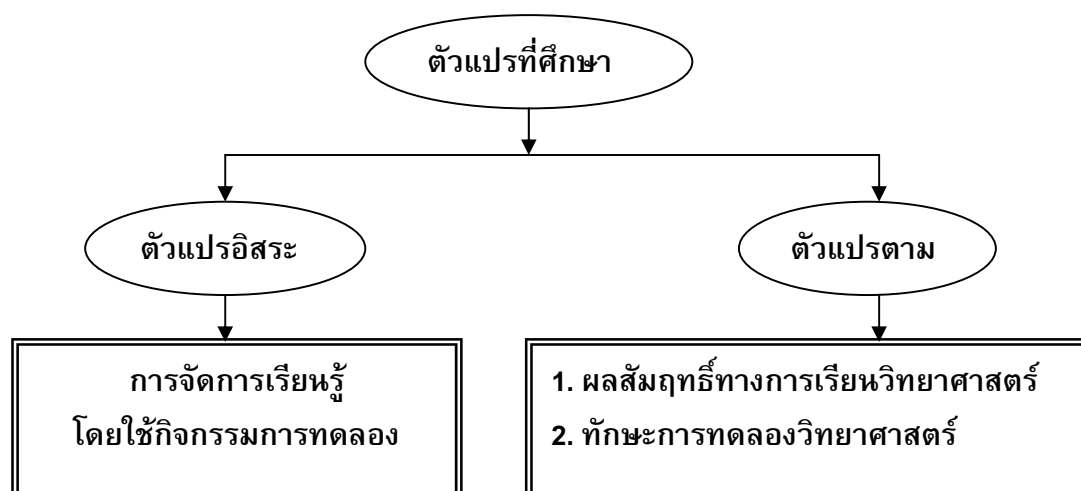
2.1 ก่อนการทดลอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการทดลอง ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่และสืบค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต

2.2 ปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการจริงจากห้องปฏิบัติการในเรื่องที่ศึกษา และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องที่เหมาะสม

2.3 บันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการทดลอง จากเรื่องที่ศึกษา ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกต การวัด และการคำนวณ เป็นต้น

3. สรุปผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สรุปผลการทดลองในแต่ละกิจกรรมได้อย่างละเอียด และอภิปรายทุกขั้นตอนอย่างชัดเจน

กรอบแนวความคิด



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิกรอบแนวความคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองมีทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
3. เอกสารเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
5. เอกสารเกี่ยวข้องกับการจัดการทดลอง
6. งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการจัดการทดลอง
7. งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทดลอง
9. แนวทางในการพัฒนาทักษะการทดลอง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้นเพื่อเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของชาติซึ่งจัดอย่างต่อเนื่อง 12 ปี ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสถานศึกษาต้องนำไปจัดทำสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้

1. แนวคิด

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสำคัญโดยถือว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้

2. หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ เป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของรัฐ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์

2.2 ให้มีความเหมาะสมในการจัดสาระการเรียนรู้ เวลา และเป้าหมายการจัดพัฒนาผู้เรียน

- 2.3 ให้มีความยืดหยุ่นต่อผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ
- 2.4 ให้ทุกฝ่ายของสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
- 2.5 ให้มีการเปรียบเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์จากการศึกษาทุกรูปแบบ
- 2.6 ส่งเสริมความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางการศึกษา
- 2.7 ให้มีความสอดคล้องกับความเสมอภาคและการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

และสิ่งแวดล้อม

- 2.8 ส่งเสริมเอกภาพของชาติมีความพอดีระหว่างความเป็นไทยและความเป็นสากล

3. จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีสติปัญญา มีความสุข บนพื้นฐานความเป็นไทย โดยปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดังนี้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงามในการดำเนินชีวิต มุ่งมั่นพัฒนาดตนเองและสังคมมีความสามารถในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การจัดการ การคิด การตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างรอบคอบมีเหตุมีผล รู้ทันการเปลี่ยนแปลง ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ต่างๆ และพึ่งตนเองได้ทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิต มีสุขภาพที่ดี มีความภูมิใจในความเป็นไทย และยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

4. มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และมีคุณภาพตามมาตรฐาน ดังนี้

ในแต่ละช่วงชั้นผู้เรียนต้องมีความรู้ ความสามารถ ในแต่ละมาตรฐานดังนี้

- มาตรฐานที่ 1 ขยัน ซื่อสัตย์ เสียสละ อดทน สามีคคี มีวินัย มีความรับผิดชอบ คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม
- มาตรฐานที่ 2 ปฏิบัติตามหลักธรรมของศาสนาที่ตนนับถือ
- มาตรฐานที่ 3 เห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่น มีความมั่นคงทางอารมณ์
- มาตรฐานที่ 4 ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รู้วิธีการเรียนรู้ รักการอ่าน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้
- มาตรฐานที่ 5 มีทักษะการทำงาน การจัดการ รักการทำงานและ มีเจตคติที่ดีต่องาน และอาชีพสุจริต
- มาตรฐานที่ 6 มีทักษะในการใช้ภาษาไทยและภาษาสากล
- มาตรฐานที่ 7 มีความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และอื่นๆ
- มาตรฐานที่ 8 มีความคิดเชิงระบบ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์
- มาตรฐานที่ 9 รักการออกกำลังกาย ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและมีสมรรถภาพทางกาย
- มาตรฐานที่ 10 ดูแลรักษาสุขภาพของตนเอง ครอบครั้ว และชุมชน ป้องกันตนเองจากสารเสพติด และอบายมุข

- มาตรฐานที่ 11 มีลักษณะนิสัยที่ดีในการบริโภค เลือกและตัดสินใจบริโภคได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- มาตรฐานที่ 12 เห็นคุณค่าของศิลปะและประเทศชาติ
- มาตรฐานที่ 13 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม
- มาตรฐานที่ 14 รักท้องถิ่น ประเทศชาติ และความเป็นไทย สืบสารมรดกทางศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย
- มาตรฐานที่ 15 มีจิตสำนึกและปฏิบัติตนเองตามวิถีทางประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รักษาสิทธิ เสรีภาพของตนเอง และเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

2.1 ความหมายของกิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมการทดลอง ความหมาย เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ให้ประสบการณ์ตรงแก่นักเรียนในกิจกรรมการทดลองที่จัดขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาเรียนรู้จากที่บ่งไว้ในหลักสูตร และช่วยพัฒนานักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการต่างๆ และเจตคติที่ดี กิจกรรมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการทดลอง สำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า กิจกรรมการทดลอง และมีการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของกิจกรรมการทดลองไว้ดังนี้

จำนง พรายแย้มแซ. (2528 : 25). ให้ความหมาย กิจกรรมการทดลอง เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนลงปฏิบัติ เป็นการเสริมทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นๆ เพื่อให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ของหลักสูตรอย่างแท้จริง จะหวังจากการเรียนรู้ตามชั่วโมงที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้คงจะได้ผลได้สั้จะสมบูรณ์นัก เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะกำหนดจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการจริงมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นช่วงเวลาอันสั้นของแต่ละชั่วโมงผู้สอนจะไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะและความสามารถในการเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเพียงพอ จึงจะเกิดผลสมความมุ่งหมาย

ปัญญา อุทัยพัฒน์. (2526: 338 -342) ให้ความหมาย กิจกรรมการทดลอง เป็นการจัดกิจกรรมอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนฝึกประสบการณ์ด้วยตนเอง ในโรงเรียน หรือนอกโรงเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันจัดทำขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร ส่งเสริมความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ครูควรเลือกประกิจกรรมที่ส่งเสริมวิชาการตามหลักสูตรการจัดกิจกรรมควรมีหลักการ วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และลักษณะของกิจกรรมให้ชัดเจนและปลอดภัย

สมจิต สวชนไพบุลย์. (2537 : 6). ให้ความหมาย กิจกรรมการทดลอง ว่าเป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึก และส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปพัฒนาให้เกิดผล

บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2542 :91). ให้ความหมายกิจกรรมการทดลอง เป็นการส่งเสริมหลักสูตรด้านการปฏิบัติ ฝึกประสบการณ์ ให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ยุพิน พิพิธกุล. (2537:176). ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการทดลอง เป็นการเรียนรายบุคคลหรือกลุ่มจากกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยศึกษาจากใบความรู้ หรือคู่มือในการปฏิบัติ

Houston and others. (1972 :10-15) ให้ความหมาย กิจกรรมการทดลองเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับการฝึกประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายของหลักสูตร

Kapfer & Kapfer. (1972 :3 -10). ให้ความหมายว่า กิจกรรมการทดลอง เป็นรูปแบบของกิจกรรมที่หลากหลาย ครู และนักเรียนช่วยกันจัดทำขึ้น ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำ ขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้ทำอย่างชัดเจนของกิจกรรมนั้นๆอย่างถูกต้อง และปลอดภัย

Duane. (1973 :169). ให้ความหมาย กิจกรรมการทดลอง เป็นการเรียนรู้ของรายบุคคล (Individual Instruction) อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนได้ตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเองช่วย

Good. (1973 :169). ให้ความหมายของกิจกรรมการทดลอง ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่ดีที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนอย่างยาวนาน และยืนยันความถูกต้องของเนื้อหาวิชาที่เรียนจากหลักสูตรอีกรูปแบบ จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กิจกรรมการทดลอง เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ให้ประสบการณ์ตรงแก่นักเรียนในกิจกรรมที่จัดขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาเรียนรู้จากที่บ่งไว้ในหลักสูตร และช่วยพัฒนานักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการต่างๆ และเจตคติที่ดี โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้คำปรึกษาตลอดเวลาการทดลอง

2.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในกิจกรรมการทดลอง

การจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง คือ การอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจน ก่อนการทดลองในเรื่องนั้นๆ

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก

3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายในและภายนอก

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่องจะต้องแจ้งผลให้นักเรียนทราบ

จะกล่าวได้ว่า การใช้กิจกรรมการทดลองในการเรียนรู้ยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้ผู้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปหายากตามลำดับ

2.3 ประเภทของกิจกรรมการทดลอง

เมื่อพิจารณารูปแบบและลักษณะของกิจกรรม ปัญญา อุทัยพัฒน์ และคนอื่นๆ (2526 : 338-342) สรุปได้ว่า กิจกรรมได้แบ่งออก 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมการทดลองนอกห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่นักเรียนใช้เวลาศึกษาและค้นคว้าทดลอง นอกเหนือจากชั่วโมงเรียนปกติ เช่น เวลาพักกลางวัน เวลาหลังเลิกเรียน และ วันหยุดสุดสัปดาห์ ตัวอย่างกิจกรรมการทดลองประเภทนี้ ได้แก่

1.1 ชุมhuriวิทยาศาสตร์

1.2 การสำรวจสิ่งแวดล้อม เพื่อบันทึกข้อมูล ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.3 การฝึกวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. กิจกรรมทดลองภายในห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นภายในห้องเรียนโดยใช้เวลาสั้นๆ สิ่งที่เกิดเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ และมีความรู้ความเข้าใจ ตัวอย่างกิจกรรมประเภทนี้ ได้แก่

2.1 การจัดมุมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดเป็นส่วนหนึ่งของห้องเรียน โดยจัดเป็น ที่ว่างหนังสือ อุปกรณ์การทดลอง อย่างง่ายๆ เพื่อให้นักเรียนรับผิดชอบและศึกษา

2.2 การจัดป้ายนิเทศวิทยาศาสตร์

2.3 การจัดกิจกรรมทดลอง เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่และแรงเสียดทานในห้องปฏิบัติการ

2.4 องค์ประกอบของกิจกรรมการทดลอง

การศึกษาองค์ประกอบของกิจกรรมการทดลองจากเอกสารต่างๆ มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของกิจกรรมการทดลอง ไว้ดังนี้

สมจิต สวรนไพบูลย์. (2537 : 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของกิจกรรมการทดลองและเทคโนโลยี ไว้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม หมายถึง ลำดับที่ของกิจกรรมและหัวข้อเรื่อง

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 60 หรือ 120 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร

4. ประเภทของกิจกรรม หมายถึง ลักษณะของกิจกรรมที่กำหนดงานปฏิบัติ

5. การทดลอง หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ

6. การตรวจบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ถูกต้องกับความเข้าใจ มากน้อยเพียงไร

7. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ

8. แบบประเมินผล หมายถึง แบบทดสอบภาคความรู้แบบอัตนัยและปรนัย

วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542 : 1-2) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของกิจกรรมการทดลอง ไว้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม หมายถึง เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก

2. คำชี้แจง หมายถึง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของกิจกรรม

3. จุดมุ่งหมาย หมายถึง เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดประสงค์ปลายทาง หรือ พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้บ่งให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือ โน้มติของกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรม เป็นส่วนระบุวิธีการจัดกิจกรรม (ขั้นนำ ขั้นกิจกรรม ขั้นอภิปราย ขั้นสรุป)

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังเรียน จากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน

จากการที่มีนักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการทดลองไว้หลายรูปแบบซึ่งมีความคล้ายคลึงกันโดยมีองค์ประกอบหลัก คือ คู่มือการใช้กิจกรรม เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ ลักษณะของกิจกรรมการทดลอง และการประเมินผล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการทดลองไว้ 9 ขั้นตอนดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรม) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้

4. สื่อ/อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

5. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในกิจกรรม

6. ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาสาระละเอียดต่างๆ แต่ละกิจกรรม

7. รายงานผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

8. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

10. สรุปผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุสาระสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ประสบการณ์ในขั้นตอนการทำกิจกรรมการทดลอง

2.5 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการทดลอง

ประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการร่วมกิจกรรมการทดลอง มีหลายประการดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรงจากการทดลอง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น

2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้เรียนรู้ของจริง

4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในการทดลอง

5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

2.6 หลักในการสร้างกิจกรรมการทดลอง

ในการสร้างกิจกรรมการทดลองให้มีคุณภาพ จะต้องศึกษาหลักการในการสร้างกิจกรรมการทดลอง ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอหลักในการสร้างกิจกรรมการทดลองไว้ ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 :154 -156) ได้กำหนดหลักในการสร้างกิจกรรมการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอบ
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน
9. หาประสิทธิภาพของกิจกรรม
10. การใช้กิจกรรมการทดลองต้องมีการปรับปรุงตลอดเวลา

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524 :176 -177). ได้เสนอแนวทางการสร้างกิจกรรมการทดลองไว้ดังนี้

1. เลือกที่มีปัญหาในการสอน
2. พัฒนาเรื่องให้มีปัญหา เพื่อยั่วให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย
3. กำหนดเนื้อหาสาระให้เหมาะสม
4. เขียนหลักการเพื่อเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการทดลอง
5. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. ระบุวิชาที่จะนำมาสัมพันธ์หรือบูรณาการกันได้
7. ดำเนินถึงจิตวิทยาและพัฒนาการของผู้เรียน
8. วิเคราะห์งานและจัดเรียงลำดับกิจกรรมการทดลอง

9. เขียนหมายเลขกำกับอุปกรณ์เอกสารที่ใช้
10. การวัดผลตามจุดประสงค์
11. กิจกรรมสำรอง เพื่อปรับพื้นฐานที่จำเป็น
12. คู่มือการใช้กิจกรรมการทดลอง
13. แฟ้มสำหรับบรรจุกิจกรรมทดลอง

3. เอกสารเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร (2544 : 3-5) ความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากการสะสม ประสบการณ์ และเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบ และพิสูจน์แล้วของสรรพสิ่งทั้งหลายในโลก มนุษย์ใช้ความรู้ทั้งหมดเพื่อพัฒนาสังคมให้ดีขึ้น นักเรียนได้รับความรู้จากการค้นคว้า ทดลอง และพิสูจน์ด้วยตนเองจนสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ตามกาลเวลาทั้งนี้เพราะการค้นคว้าเพิ่มเติมของนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อมูลใหม่และทดลองพิสูจน์ได้ชัดเจนกว่าเดิม

ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะแตกต่างกันอาจแบ่งออกได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ (Scientific facts)
2. มโนคติ (Concepts)
3. หลักการ (Principles)
4. กฎ (Laws)
5. ทฤษฎี (Theories)
6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypotheses)

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ได้จากการสังเกตวัตถุปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่สังเกตได้โดยตรงและโดยอ้อม

2. มโนคติ หรืออาจเรียกอย่างอื่น เช่น มโนทัศน์ ความคิดรวบยอด สังกัป ความรู้ที่เกิดจากการใช้ความคิดพิจารณาจัดระบบข้อเท็จจริง และประสบการณ์อย่างรอบคอบ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจมีมโนคติที่แตกต่างกันได้ตามวุฒิภาวะและประสบการณ์ของบุคคลมโนคติอาจแบ่งออกได้ 3 ประการ ดังนี้

2.1 มโนคติเกี่ยวกับการจัดแบ่งประเภท (Classification Concepts) เป็นมโนคติที่บ่งถึงคำจำกัดความ คำอธิบาย คำชี้แจง หรือคุณสมบัติสิ่งต่างๆ

2.2 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นมโนคติที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของทั้งในเชิงเปรียบเทียบ

2.3 มโนคติเกี่ยวกับสิ่งของที่มองไม่เห็น (Theoretical Concepts) เป็นมโนคติที่เกิดจากการจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์

3. หลักการ เป็นความจริงที่สามารถทดสอบ พิสูจน์ได้ และได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เกิดจากการอุปมาน

4. กฎ คือ ข้อบังคับที่เป็นข้อความที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผล กฎอาจถูกยกเลิกได้ เมื่อมีผลการทดลองที่น่าเชื่อถือมาขัดแย้งเป็นที่ยอมรับของสังคม

5. ทฤษฎี เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเอง เพื่อใช้อธิบายกฎ หรือหลักการและนำไปพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขต

6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองจัดว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ความน่าเชื่อถือจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการศึกษาหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนมีมากน้อยเพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาไว้ดังนี้

1. เพื่อเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงอิทธิพล ผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต
7. เพื่อให้มนุษย์มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ เนื้อหา และกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผลผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประจิดร ชูศิลป์ (2543: 21-31) สำหรับเกณฑ์วัดผลว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยเพียงใดใน 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับ

ข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือ ความสามารถทางด้านสมอง ความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาหรือในทฤษฎี เช่น นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับข้อเท็จจริงจากข้อมูล กฎ หลักการ ทฤษฎี เช่น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรง กับการเคลื่อนที่

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ สร้างชิ้นงาน ตามที่ตนเองถนัด และความสนใจ

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และ ทักษะการตีความหมายข้อมูล และ ลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 :101).

1. เพื่อให้ความสนใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ความสนใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอิทธิพล

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of Knowledge) ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็น กระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการ ขอบเขต และทฤษฎีขั้นพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาวิทยาศาสตร์ที่ดี

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535 :101-103). ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จาก ประสบการณ์ และ สถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจึงมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลผู้นั้นเป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการแสวงหาความรู้ เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนแต่ฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความกว้างหน้าใหม่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (สสวท. 2541 :1-5). ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มี 13 ทักษะ แบ่งออกเป็นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills). มี 8 ทักษะและทักษะกระบวนการขั้นสูง (The Integrated Process - Skills) มี 5 ทักษะ ได้แก่

1.ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) มี 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต (observation)

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เพื่อหาข้อมูล โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการวัด (Measurement)

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว เช่น

1.2.1 เลือกเครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งของที่ต้องการวัด

1.2.2 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง เป็นต้น

1.3 การจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งกลุ่มที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความต่าง หรือ ความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว เช่น

1.3.1 เรียงลำดับ หรือ แบ่งพวงสิ่งของต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

1.3.2 เรียงลำดับ หรือ แบ่งพวงสิ่งของต่างๆ จากเกณฑ์ของตนเองกำหนดไว้ได้

1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์สเปส และสเปกซ์กับเวลา. (space /space Relationship and space / time Relationship).

1.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์กับสเปส. (space / space Relationship).

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์กับสเปสหมายถึง ที่ว่างวัตถุนั้นครองที่อยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์กับสเปสแล้ว เช่น

1.4.1.1 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

1.4.1.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็น

เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

1.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์กับเวลา. (space / time Relationship).

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์กับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์กับเวลาแล้ว เช่น

1.4.2.1 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

1.4.2.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

1.5 การคำนวณ. (Calculation).

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ หาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ แล้ว เช่น

1.5.1 การนับ ได้แก่

1.5.1.1 การนับจำนวนสิ่งของที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

1.5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

1.5.2 การค่าเฉลี่ย ได้แก่

- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล. (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของ ข้อมูลชุดนั้นๆ ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแล้ว เช่น

1.6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

1.6.2 บอกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ เป็นต้น

1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล. (Infering).

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นลงในข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว เช่น

1.7.1 ความสามารถในการอธิบาย หรือสรุปความโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับ

ข้อมูล

1.7.2 เสนอความคิดเห็นจากประสบการณ์ลงในข้อมูลที่ได้มา

1.8 การพยากรณ์. (Prediction).

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์แล้ว เช่น

1.8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2. ทักษะกระบวนการขั้นสูง. (The Integrated Process Skills). มี 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 การตั้งสมมติฐาน. (Formulating Hypothesis).

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน โดยยังไม่ได้เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้ว เช่น

2.1.1 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรสมมติฐานที่ตั้งไว้จะอาจถูกหรือผิดก็ได้

2.1.2 สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ. (Defining Operationally).

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ สมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ให้ทุกคนมีความเข้าใจตรงกันและสามารถสังเกต และวัดได้

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร. (Identifying and Controlling variables).

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ เช่น

2.3.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือ สิ่งที่ต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผล

2.3.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป หรือ สิ่งที่เป็นเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามก็เปลี่ยนไปด้วย

2.3.3 ตัวแปรที่ควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นหรือ ตัวแปรที่มีผลต่อการทดลอง

2.4 การทดลอง. (Experimenting).

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผน การทดลองก่อนลงมือทำการทดลองจริง ที่กำหนดไว้

1.1 วิธีทดลองจะต้องเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

1.2 อุปกรณ์ที่จะทดลองใช้ในการทดลอง

2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การทดสอบปฏิบัติการจริงๆ โดยการปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องที่เหมาะสมกับความสามารถ

3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการออกแบบการทดลองแล้ว เช่น

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และความเหมาะสม โดยต้องคำนึงถึงตัวแปรต้น และตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

2. ระบุอุปกรณ์/ ที่จะใช้ในการทดลองได้

2.5 การตีความข้อมูลและลงข้อสรุป. (Interpretting Data and Conclusion).

การตีความข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้ง อาจจะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยการทดลองครั้งนี้ เป็นงานวิจัยที่ใช้ทักษะขั้นสูงซึ่งมีทักษะต่างๆ เป็นฐาน เช่น ทักษะการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นต้น

4. เอกสารเกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน (Instructional media) ความหมาย เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมอุปกรณ์การเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ที่จะนำความรู้ไปสู่ผู้เรียนและผู้สอน มีนักการศึกษาให้ความหมายหลากหลาย เช่น อุปกรณ์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ผู้วิจัยใช้คำว่าสื่อการเรียนรู้แยกออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. **สื่อ** หมายถึง ตัวกลางในการนำเรื่องราว หรือ ความรู้ของผู้ส่งสาร คือ ครู ไปยังผู้รับ คือ นักเรียน
2. **การเรียน** หมายถึง กระบวนการที่เรียนได้กระทำแล้วเกิดการเรียนรู้ หรือ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดี

พอสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลางที่เป็นบุคคล วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ประเภทของสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้สามารถจำแนกออกตามลักษณะได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. **สื่อสิ่งพิมพ์** หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆที่แสดง หรือเรียบเรียงสาระความรู้ต่างๆ โดยใช้ตัวหนังสือที่เป็นตัวเขียนหรือตัวพิมพ์เป็นสื่อในการแสดงความหมาย สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายชนิด ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร บันทึกรายงาน ฯลฯ
2. **สื่อเทคโนโลยี** หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นใช้ควบคู่กับเครื่องมือโสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วีดิทัศน์) แถบบันทึกเสียง ภาพนิ่ง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้สื่อเทคโนโลยี ยังหมายรวมถึงกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นต้น
3. **สื่ออื่นๆ** นอกเหนือจากสื่อ 2 ประเภทที่กล่าวไปแล้วยังมีสื่ออื่นๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยี สื่อดังกล่าวนี้ได้แก่

3.1 บุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถความเชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอดสาระความรู้ แนวคิด และประสบการณ์ไปสู่บุคคลอื่น เช่น บุคลากรในห้องเรียน แพทย์ ตำรวจ นักธุรกิจ เป็นต้น

3.2 ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมตัวผู้เรียน เช่น พืชผัก ผลไม้ ปรากฏการณ์ ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

3.3 กิจกรรม / กระบวนการ หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการที่ผู้เรียนกำหนดขึ้น เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติ

การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาท สมมติ การสาธิต การจัดนิทรรศการ การทำโครงการ เกม เพลง เป็นต้น

3.4 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้เพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น หุ่นจำลอง แผนที่ ตาราง สถิติ รวมถึงสื่อประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นใช้ในการปฏิบัติต่างๆ เช่น อุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องมือช่าง เป็นต้น
(กรมวิชาการ.กระทรวงศึกษาธิการ : สื่อการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 :1-3)

ประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอนไว้หลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเสนอไว้ดังนี้

ดวงเดือน เทศวานิส. (2531:170). ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยกระตุ้น หรือเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักอยากเรียน และเรียนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย
2. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นเพราะสื่อการเรียนสามารถทำให้สิ่งที่ป็นนามธรรม กลายเป็นรูปธรรม ทำให้ประหยัดเวลา และเกิดความเข้าใจตรงกัน
3. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง และประสบการณ์กว้างขวางขึ้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้มากในเวลานั้นๆ เป็นการประหยัดเวลา
5. ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้นาน เพราะสื่อการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายทาง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำได้นาน

กิดานันท์ มะลิทอง. (2540 : 88). ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

ด้านผู้เรียน

1. เป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา บทเรียนที่ย่อยยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะอันสั้น และช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
2. สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสุข และไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน
3. การใช้สื่อจะต้องให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันและมีประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียนนั้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ในระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง และกับผู้อื่น
5. ช่วยเสริมสร้างลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น

6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

ด้านผู้สอน

1. การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสนุกสนานในการสอน มากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายเพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างความมั่นใจในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย
2. สื่อจะแบ่งเบาภาระของของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง
3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อัตโนมัติจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

ลักษณะและอุปกรณ์ที่ดี

สุพจน์ ศุภกุล. (2537 :440 -441). กล่าวถึง ลักษณะและอุปกรณ์ที่ดีไว้ดังนี้

1. รูปร่างลักษณะต้องดูใจ เครื่องมือที่มีรูปร่าง สีสันดูใจจะมีผลต่อการเรียนและการสอนมาก ต้องทำงานได้ตามที่ต้องการ เครื่องมือทุกชิ้นที่สร้างขึ้นต้องทำงานได้ตามความต้องการ ไม่ใช่เมื่อนำไปทดลองแล้วเครื่องมือทำงานไม่ได้ ทำให้เสียเวลา เด็กจะรู้สึกเบื่อ ความสนใจในการเรียนจะลดลง
 2. สะดวกในการใช้การปฏิบัติ เครื่องมือมีความคล่องตัวในการใช้ไม่เกะกะไม่เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ความปลอดภัยและสะดวกในการใช้
 3. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้น มีความคงทนถาวร มีอายุการใช้งานได้นาน
 4. วัสดุที่นำมาสร้างอุปกรณ์เป็นวัสดุที่หาง่าย ราคาถูก เพราะเมื่อออกแบบเสร็จแล้วเราสามารถสร้างได้ทันที
- 4.1 ควรใช้งานได้หลายอย่าง จะทำให้ได้รับประโยชน์และคุ้มค่า
 - 4.2 สะดวกและสามารถเก็บรักษาได้ง่าย และกระต๊อด ความสะดวกในการใช้

คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2521:13 -16) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนการสอน เป็นการถ่ายทอดความรู้ และความคิดระหว่างครูกับนักเรียน เป็นเครื่องช่วยให้บทเรียนง่ายขึ้น และถ่ายทอดข้อเท็จจริง ทักษะ ทศนคติ ความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่าในเรื่องราวที่สอน และจะเป็นรากฐานให้เกิดความรู้ ความเข้าใจอย่างถาวร นักเรียนต่างก็ยอมรับว่า สื่อการสอนเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การสอนได้ผลดีขึ้น ในด้านคุณค่าจากการใช้สื่อการสอนแบ่งได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. คุณค่าทางด้านวิชาการ

- 1.1 เด็กที่ได้รับการสอนจากการใช้สื่อประกอบการสอน จะได้รับประสบการณ์ตรงและนักเรียนได้ดีมากกว่าเด็กที่ไม่มีสื่อประกอบการเรียนการสอน

1.2 ลักษณะที่เป็นรูปธรรมของสื่อการสอน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งต่างๆ ได้กว้างขวาง เป็นแนวทางให้เข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ยิ่งขึ้นและยังช่วยส่งเสริมด้านความคิดและการแก้ปัญหาอีกด้วย

1.3 จากการวิจัยสรุปว่า“สื่อการสอน”ให้ประสบการณ์ที่เป็นจริงแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างถูกต้อง ทั้งช่วยให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่างๆ ได้มากและจำได้นาน

2. คุณค่าทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

2.1 สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และต้องการเรียนในสิ่งต่างๆ มากขึ้น เช่น การอ่าน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิด การแก้ปัญหาและความซาบซึ้งในคุณค่า

2.2 ทำให้เด็กมีมีภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้องสมบูรณ์และก่อให้เกิดความคิดรวบยอดเป็น อย่างเดียวกัน

2.3 สื่อการเรียนรู้ เราให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และช่วยให้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง

3. คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจการศึกษา

3.1 สื่อการเรียนรู้ สามารถช่วยผู้เรียนที่เรียนช้าให้เรียนได้เร็วมากขึ้น ส่วนผู้เรียนที่ฉลาด ก็จะสามารถเรียนได้มากยิ่งขึ้นไปอีก

3.2 สื่อการเรียนรู้โดยอธิบายอย่างเดียวเป็นการสิ้นเปลืองเวลาที่สุดเพราะเด็กลืมนง่าย ถ้าใช้สื่อการสอนจะช่วยขจัดความสิ้นเปลืองนี้ และยังช่วยให้ครูที่สอนดีอยู่แล้วสอนดียิ่งขึ้น

3.3 สื่อการเรียนรู้ช่วยประหยัดค่าพูดและเวลาของครู ที่สำคัญยิ่งกว่านั้น ยังช่วยประหยัดเวลาของนักเรียน ทำให้มีเวลาเหลือที่จะศึกษาบทเรียนอื่นต่อไป

3.4 สื่อการเรียนรู้ช่วยขจัดปัญหาเรื่อง สถานที่ เวลา และระยะทางได้

5. เอกสารเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และคนอื่นๆ (2526 : 338-342) ได้กล่าวถึงหลักการในการจัดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมการทดลอง ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ครูและนักเรียนร่วมกัน จัดทำขึ้นนั้นจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรส่งเสริมความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนด้วยในโรงเรียน ครูควรเลือกประเภทกิจกรรมที่ส่งเสริมวิชาการตาม หลักสูตร และเหมาะสม การจัดกิจกรรมในโรงเรียนนั้นควรมีหลักการ วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และ ลักษณะของกิจกรรมดังนี้

1. หลักการจัดกิจกรรมหรือการดำเนินการ

การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ควรมีหลักการจัดหรือดำเนินเป็นขั้นตอน คือ

1. กิจกรรมที่จัดต้องมีจุดมุ่งหมายแน่ชัด โดยคำนึงถึงมุ่งหมายทั่วไปของสถานศึกษาและ หลักสูตรร่วมไปด้วย เพื่อให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และขอบเขตการทำงานด้วย

2. กิจกรรมต่างๆที่จัดขึ้น ควรอยู่ภายใต้การแนะนำและควบคุมดูแลของครูและอาจารย์ที่ปรึกษา ส่วนดำเนินการนั้นเป็นหน้าที่ของนักเรียน

3. การจัดกิจกรรมควรมุ่งพัฒนานักเรียนตามความสนใจ ความต้องการ ความสามารถของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยทั่วถึง และด้วยความสมัครใจ

4. การจัดกิจกรรมควรให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในห้องเรียนและเหมาะสมกับสภาพของโรงเรียนและสังคม

5. งบประมาณที่ใช้การจัดกิจกรรม ควรพิจารณาให้เหมาะสม เป็นไปอย่างประหยัด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันจัดหาเองโดยการขอความร่วมมือจากที่อื่น

6. กิจกรรมที่จัดควรให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียน และควรมีการประเมินการจัดกิจกรรมทุกครั้ง

2. วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการตลาด

วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการตลาด มีวัตถุประสงค์หลายประการดังนี้ คือ

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และได้รับประสบการณ์จากการทดลองจริงยิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการตลาด มีเจตคติและความคิดริเริ่ม
3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไป

แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อส่งเสริมนักเรียนความสามารถ และความสนใจของนักเรียนรายบุคคล

5. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักเสียสละ ตรงต่อเวลา รับผิดชอบตนเอง ตลอดจนรู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) และธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของคำว่ากิจกรรมการตลาด ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน

ท้องถิ่น

3. เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์และเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

5. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับสังคม

3. ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการตลาด

ประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการร่วมกิจกรรมการตลาด มีหลายประการดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรงจากการทดลอง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น

2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้เรียนรู้ของจริง

4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในการทดลอง

5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทดลอง

สถานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สสวท. (2538 : 5-10) ได้ศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนประทุมคงคาโดยการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้กิจกรรมการทดลองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยการสอนใช้กิจกรรมการทดลอง หรือลงมือปฏิบัติสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย

เอกศาสตร์ รอดเนียม. (2546 : 22-30). ได้ศึกษากิจกรรมการทดลองการแยกสารละลายออกจากน้ำโดยกระบวนการแอสทิตย์ โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว เขตบางพลี สมุทรปราการ ผลการวิจัยสามารถแยกออกได้ 98 เปอร์เซ็นต์

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

วัชรลี เลียนบรรจง. (2539). ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ของกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว เขตบางพลี สมุทรปราการ จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมละ 35 คน ซึ่งผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

วรกิตติ ผ่องศรี. (2541 :บทคัดย่อ). ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอด และความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิริรัตนาร เขตบางนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 40 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ชลลัด จันทาสี. (2543 : 69). ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้

ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ค. (1975 : 597-4). ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้กิจกรรมการทดลอง กับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง กลุ่มควบคุมสอนตามแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การสอนรูปแบบต่างๆ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ผู้วิจัยที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการทดลอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการทดลอง

งานวิจัยในประเทศ

รัชนี ศาสตรบุรณศิลป์. (2531:74) ได้ศึกษาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการสาธิตการทดลอง กับปฏิบัติการทดลอง พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสาธิตการทดลองกับปฏิบัติการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ทองมัน. (2534 :80-84) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และนักเรียนที่เรียนโดยทำการทดลองแบบกำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. (2535 :83-84). ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (1976 :4164 -A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry discovery approach) กับการสอนโดยครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository – text approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน

ชั้นประถมปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะที่ใช้แนวทางกลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำราผลการทดลองปรากฏว่านักเรียน กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สตราวิทซ์ และมาโลน. (1987:53). ได้ศึกษาการเรียน และความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง (Self – instructional Strategy) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่สอนจากครูโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนด้านความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสอนทั้งสองวิธีนั้น พบว่ามีความคงทนทั้งสองวิธี

จากการศึกษาทั้งงานวิจัยในประเทศ และต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่า การเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้นจะมีผลทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งในการเรียนการสอนก็ คือ ต้องการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองโดยให้นักเรียนออกแบบการทดลอง และเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลเอง จากเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจการจัดกิจกรรมการทดลอง โดยให้นักเรียนออกแบบการทดลองปฏิบัติ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลอง

9. แนวทางในการพัฒนาทักษะการทดลอง

จากข้อมูลที่กล่าวมาเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการทดลอง คือ การจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าวิธีการสอน รูปแบบการสอน หรือแนวทางทักษะที่สามารถนำมาสนับสนุนทักษะการทดลองแบบใหม่ๆ เช่น ทักษะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจสอบผลการทดลองแต่ละครั้ง เพื่อความแม่นยำและถูกต้อง การสาธิต หรือการปฏิบัติการทดลองซ้ำๆ หลายครั้งเพราะว่าผู้เรียนได้ลงปฏิบัติ และได้สังเกตจากสภาพจริง จะมีความจำ ความสามารถอธิบายสิ่งที่เห็นนั้นได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เน้นทักษะการทดลอง มีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนมากในการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา สำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนนักเรียน 120 คน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนวัดสังฆราชา จำนวนนักเรียน 40 คน ที่ได้โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และเอกสารหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดสังฆราชา ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการศึกษาวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ใช้ระยะเวลาจำนวน 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

แบบแผนวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One-Group Pretest -posttest Desingn พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543 : 59-62) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
<i>E</i>	<i>T₁</i>	<i>X</i>	<i>T₂</i>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

<i>E</i>	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่ม
<i>T₁</i>	แทน	การทดสอบก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
<i>T₂</i>	แทน	การทดสอบหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
<i>X</i>	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
3. แบบทดสอบวัดทักษะการทดลองเป็นแบบกิจกรรม 6 เรื่อง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยดังนี้ จุดประสงค์การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ของกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

1.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการวัดและประเมินผลโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และการเรียนรู้ตามแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการทดลอง แผนละ 3 ชั่วโมง รวมแล้ว 14 ชั่วโมง รวมทั้งการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1.5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่านพิจารณาหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทดลองก่อนกับนักเรียนจำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการทดลอง ระยะเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดและประเมินผล

2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้และสาระวิชาวิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์และวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 5 เลือก เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน การสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้ และครอบคลุมสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดประเมินผล 1 ท่านลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก

ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป โดยได้ค่าคล้อย (*IOC*) เท่ากับ 0.931

2. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มาแล้ว จำนวน 40 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน

4. เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาเรียงเป็นตารางหาค่าความแปรปรวนและความเชื่อมั่น แล้ววิเคราะห์ต่อไปนี้

4.1 หาค่าความยากง่าย (*P*) และค่าอำนาจจำแนก (*r*) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อโดยใช้สูตรของถนุพงษ์ เจริญทิพย์. (2542 :215)

4.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยได้ค่าความยากง่าย (*P*) ระหว่าง 0.52 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง (*r*) 0.20 - 0.60

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แล้วจำนวน 40 คนไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร *KR-20* ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน. (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :123) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68

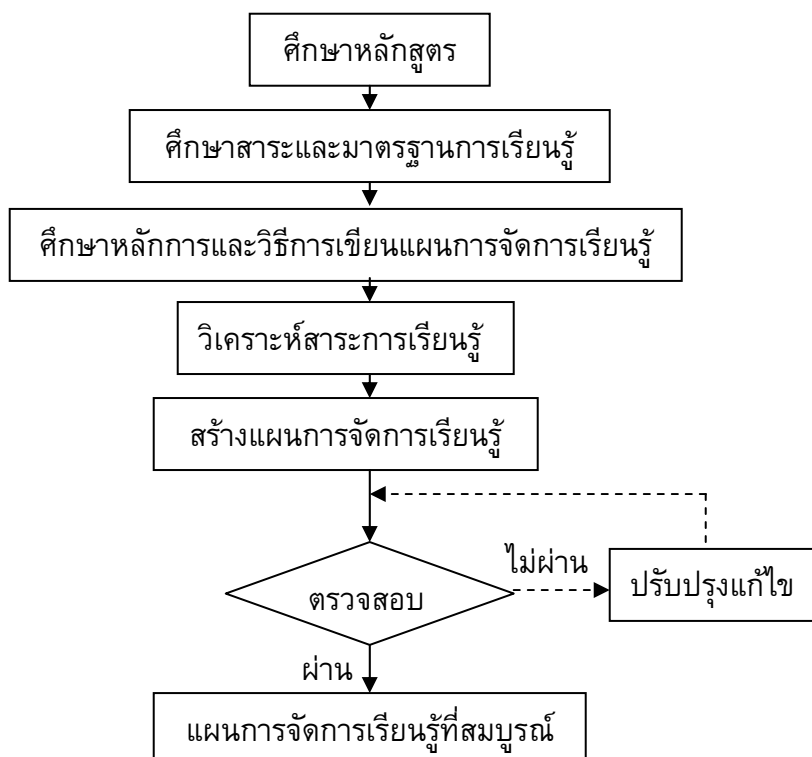
6. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือ

สำหรับเครื่องมือใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง : แรงและการเคลื่อนที่ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสร้าง และวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการจัดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้
และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค สำหรับเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เพื่อเปิดแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

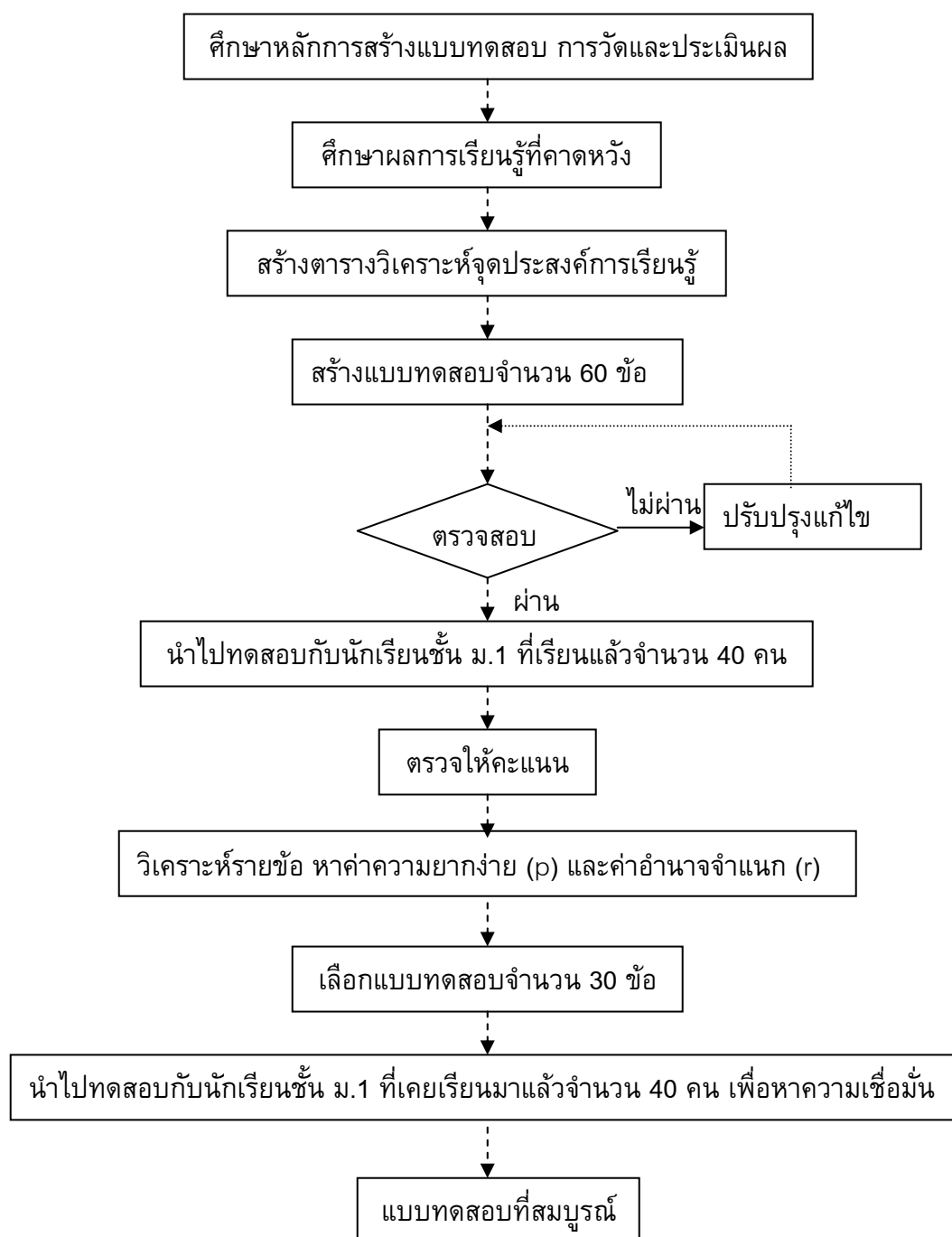
1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการทดลอง สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนและเนื้อหาขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้

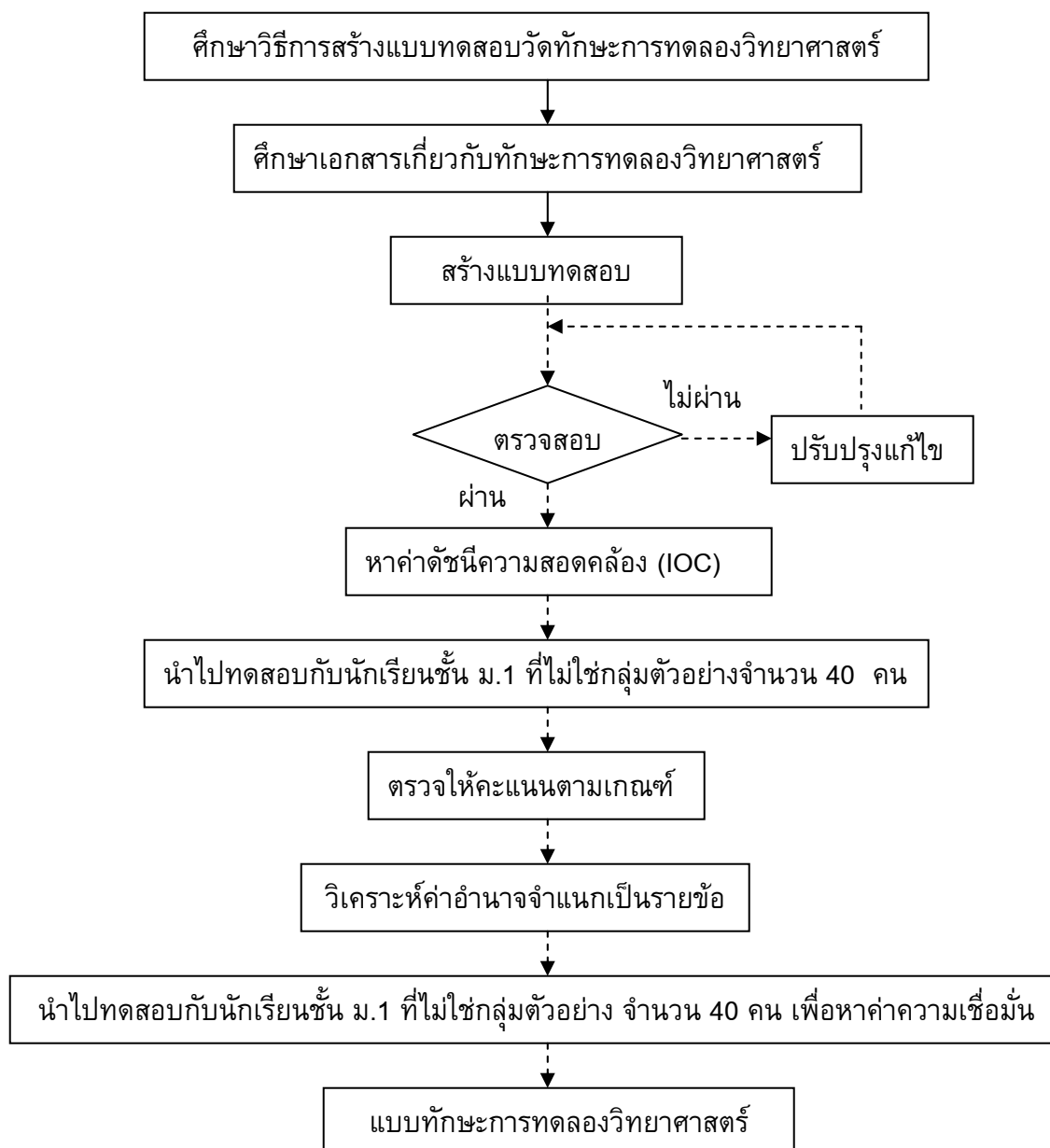
1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพ แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

3. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองมีขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพ
แบบทดสอบทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองผู้วิจัยมีขั้นตอน ดังนี้

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง
2. ศึกษาเอกสารจากเอกสารของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. เกี่ยวกับทักษะการทดลอง 5 ทักษะ ดังนี้
 - 2.1 การสังเกต
 - 2.2 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.3 การทดลอง
 - 2.4 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
3. สร้างแบบทดสอบทักษะการทดลอง แบบอัตนัยเต็มคำ 8 กิจกรรม 60 คะแนน
4. นำแบบทดสอบทักษะการทดลองให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 :122-127)
5. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงไปแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน
6. ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน
 - 6.1 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบโดยใช้สัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนผู้ที่ตอบข้อสอบในแต่ละข้อถูกต้องจำนวนผู้สอบทั้งหมด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 136)
 - 6.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้สัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - ต่ำ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 136)
 - 6.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง.60 -.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.60 ไว้ จำนวน 6 กิจกรรม
7. นำแบบทดสอบทักษะการทดลองที่เลือกไว้ในข้อ 6 กิจกรรม แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการทดลองโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน. (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68
8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จำนวน 30 ข้อ

3. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

จำนวน 6 กิจกรรม

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองเองใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ๆ ละ

3 ชั่วโมง รวมเป็น 12 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามเวลาที่กำหนด แล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

6. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t- test Dependent Simple ตามสูตรของพวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543 :165 - 167)

2. ศึกษาทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t- test Dependent Simple ตามสูตรของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 165 -167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนน โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

2 สถิติที่ใช้การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117) ดังนี้

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

เมื่อ **IOC** แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์หรือคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้ของเชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (**p**) และค่าอำนาจจำแนก (**r**) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (ณัฏพวงษ์ เจริญทิพย์. 2542 : 215)

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

เมื่อ **P** แทน ความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้นถูก

n แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.3 การหาอำนาจจำแนก (**r**) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร ของณัฏพวงษ์ เจริญทิพย์. 2542 : 215

$$r = \frac{R_h - R_L}{N}$$

เมื่อ **r** แทน อำนาจจำแนก

R_h แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :117) ใช้สูตร KR- 20 ของคูเดอร์ดสัน

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p_i g_i}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในข้อที่ $i = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	g_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด หรือ $1-p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความแปรปรวน (S^2) คำนวณจากสูตรของชูศรี วงศ์รัตน์. 2541 : 65

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตร t-test แบบ Dependent simple
ตามสูตรของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 165-167)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบที
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของของกลุ่มตัวอย่างผล
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Σd	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
Σd^2	แทน	คะแนนผลต่างของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้เป็นการนำผลทดลองในบทที่ 3 ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ 2 ประการ คือ

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบกิจกรรมการทดลองโดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t –test Dependent simple ในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการทดสอบ	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ΣD	ΣD^2	<i>t</i>
ก่อนเรียน	40	17.50	3.75			
				157	745	13.66 **
หลังเรียน	40	20.50	4.17			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบกิจกรรมการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการศึกษาทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบกิจกรรมการทดลอง โดยการนำเอาคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบโดยใช้ *t* – test Dependent simple ปรากฏในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการศึกษาทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการทดสอบ	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ΣD	ΣD^2	<i>t</i>
ก่อนเรียน	40	35.85	2.89			
				275	2,117	18.04 **
หลังเรียน	40	45.65	3.07			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตาราง 4 ปรากฏว่า ทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบกิจกรรมการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ซึ่งสรุปสาระสำคัญและการศึกษาวิจัยดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
2. เพื่อศึกษาทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

สมมติฐานทางการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัยและศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวนนักเรียน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ที่ได้รับการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และเอกสารหลักสูตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.68
3. แบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง มี 6 กิจกรรม มีค่าความเชื่อมั่น 0.91

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเอง ใช้เวลาในการสอน 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมงรวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง
5. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองก่อนเรียนกับหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ผลการศึกษาวิจัยพบว่า

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนกับ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ปรากฏว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการศึกษาค้างนี้สอดคล้องกับผล การศึกษาค้นคว้าของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2542 :1-15).

ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนโดยการเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ให้ประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนได้ฝึก ปฏิบัติด้วยตนเองแต่ละกิจกรรม มีการวางแผน ปฏิบัติ นำเสนอและสรุปผลโดยใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทบทวนมหาวิทยาลัย (2525 :7) ได้กล่าวว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกและ ปฏิบัติด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ประสบการณ์โดยตรง เช่น กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมโครงงาน เป็น ต้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมพัฒนาความรู้ความสามารถ ของนักเรียนไปได้ในเวลาเดียวกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกต่อการคิด การกระทำ และการ ตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นเป็นพฤติกรรม เช่น ความสนใจใฝ่รู้ คือ นักเรียนมีความตั้งใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ความเชื่อสัตย์ นักเรียนยอมรับผลการทดลอง ด้วยตนเองไม่ว่าผลทดลองจะออกมาถูกต้องหรือผิดพลาดก็นำเสนอตามความเป็นจริงมีความอดทนและ มุ่งมั่น คือ นักเรียนมีความพยายามทำกิจกรรมการทดลอง แม้ว่ากิจกรรมนั้นจะใช้วิธีที่ยุ่งยาก และใช้ เวลานานก็ตาม การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น คือ การที่นักเรียนได้ฝึกกิจกรรมการทดลองเป็น กลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่มซึ่งกันและกันไม่ยึดติดกับความคิดของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ คือ นักเรียนมีการออกแบบเพิ่มเติมกิจกรรมทดลองที่ครูกำหนดให้ ตลอดจนออกแบบ การนำเสนอผลงานด้วยตนเองและได้สร้างผังความคิดที่มีเอกลักษณ์ตามความคิดของตนเอง มีความ สงสัยและกระตือรือร้น ที่จะหาคำตอบ คือนักเรียนพยายามที่จะหาคำตอบให้สิ่งที่สงสัยทันที ที่นักเรียน เกิดปัญหาที่มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจและมีการค้นคว้าเพิ่มเติมจากคำตอบที่ได้จากผู้วิจัย ยอมรับเมื่อมี ประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ คือ นักเรียนไม่ยึดกับความคิดหรือผลการทดลองของกลุ่มตนเอง เมื่อมีเพื่อนกลุ่มอื่นๆนำเสนอผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนมาช่วยกันสรุป เพื่อหาคำตอบที่ ถูกต้องที่สุด

ด้านทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

การศึกษาทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง จากผลการวิจัยพบว่าทักษะการทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการทดลอง มีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนทักษะการทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะรูปแบบการทดลองที่ใช้กิจกรรมการทดลองเป็นการที่ผู้เรียนได้มีทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ที่แท้จริงในการเรียนรู้ด้วยตนเองไปที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น สามารถจดจำได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535: :34). กล่าวไว้ว่าการเรียนการสอนรูปแบบของกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด และนำไปปฏิบัติที่ละขั้นตอนเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ที่นักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอร์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่ว่า การเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีทักษะในการปฏิบัติ จากการทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทดลองเป็นประจำทุกกิจกรรมและเป็นกิจกรรมใหม่ๆ โดยที่ไม่ซ้ำเดิม จึงช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาและค้นพบความรู้ให้ด้วยตนเองอยู่เสมอ สอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไคต์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ได้กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก หรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก สอดคล้องกับแนวคิดของ บาร์รอน และคาร์เร็น. (1996) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะทางปัญญาที่สามารถเรียนรู้กันได้ และมุ่งหวังให้นำความสามารถด้านนี้ไปเชื่อมโยงใช้ในสถานการณ์อื่นได้ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถพัฒนาตนเอง ความสามารถเหล่านี้ขึ้นอยู่กับทางเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรม ควรให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาย่างมีหลักการและใช้เหตุผลอยู่เสมอ และจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง พบว่าผู้เรียนสามารถอธิบายและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง จะสามารถคิดแก้ปัญหาที่มีทักษะการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนจะเรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหา คือ การปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักแหล่งเรียนรู้ที่จะต้องรู้และวิธีศึกษาหาความรู้จากแหล่งวิชาการต่างๆ ด้านความรู้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

1.1.1 ครูผู้จัดกิจกรรมการทดลองควรอธิบายหรือเขียนขั้นตอนการทดลองให้อ่านและเข้าใจง่าย

1.1.2 ควรเตรียมเนื้อหาและเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่จะทดลองให้พร้อม

1.1.3 ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความปลอดภัยแก่ผู้เรียนเสมอ

1.2 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในลักษณะการสื่อสารสองทาง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดและข้อมูลซึ่งกันและกัน

1.3 ควรส่งเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถในการใช้สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสื่ออื่นๆตามความต้องการของผู้เรียน

1.4 จากข้อสังเกตของผู้วิจัยพบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ ตั้งใจอยู่ในระดับดี เพราะว่าการเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็นสิ่งใหม่ๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองกับระดับช่วงชั้นที่ 4 หรือระดับอุดมศึกษา

2.2 ควรเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆที่หลากหลาย เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในกิจกรรมนั้นๆ

บรรณานุกรม

- กัญญา ทองมัน. (2534). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง.**
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- กรมวิชาการ. (2535). **การสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กรุงเทพฯ : ชูรสภา.**
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. (2535 -2539). **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7**
กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี
- จิตฐิพร ศิริตานนท์. (2542). **การศึกษาผลของการประเมิน ด้วยพอลิโพลีโที่มี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ออดสำเนา)
- จิราภา เจริญผล. (2543). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับสอนการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ**
ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต การประถมศึกษา กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- จำนง พรายแยมแซ. (2529) **เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.** กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชุตติมา วัฒนะศิริ. (2539 : 7-12). **กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน.** ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (ฉบับปรับปรุง)**
..... (2543). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอยตามคู่มือครู** ปริญญานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ออดสำเนา)
- ธวัช ทิพย์พิทักษ์. (2532). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้วิธีสอน ด้วยเทปโทรทัศน์ประกอบ.**ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ออดสำเนา)

- นิตยา วิชัยดิษฐ์. (2538). **การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแผนการสอนปกติ**. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณน)
- นวลจิตต์ เขาวกัรดิพงศ์. (2545). **การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ** กรุงเทพฯ : สัณักงน ปรินุณูปการศึกษ
- นงนุช สหัสดี. (2545 :8 -9). **การศึกษาควณสมพันธัรหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5** สารณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณน)
- เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). **การศึกษาการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และควณคิควิการณญณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1** ปรินุณานิพนธ์. กศ.ม. : กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณน)
- บุปผชาติ โพธิสาร. (2530). **การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529** ปรินุณานิพนธ์. กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณน)
- บุญยั้ง วรรณศิริกุล. (2540) **การศึกษาคผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และควณสมการณในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ**. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณทิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (อัสสัณน)
- ไพเราะ ทิพยทศน์. (2533). **วิทยาศาสตร์ประทับใจ**. กรุงเทพฯ : สัณักพิมพ์จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย
- ภพ เลหาไพบุญย์. (2534). **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล
- (2537). **แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์** กรุงเทพฯ : ไทยพัฒนพานิช
- มณัรรัตน์ เกตุไสว. (2540 :35 -37). **ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4** ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณน)
- ยินดี สวณะคุณานนท์. (2536). **วิทยาศาสตร์อยู่ไหน**. วารสาร สสวท. (81:21)
- รวัวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2532). **การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ถ่ายเอกสาร)

- วัฒนชัย จันทรีวิบูล. (2538). **การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณ)
- วัชรชัย สุวรรณไตร. (2539). **องค์ประกอบความถนัดทางสติปัญญาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4** กรุงเทพฯ : วารสาร
- วิโรจน์ เฉยยสุข. (2541). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนตามปกติ**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เสียม วิไลวัฒน์. (2527). **ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการทดลองและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา** ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สุชิน เล้าอรุณ. (2528). **การนำเสนอรูปแบบการจัดเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อัสสัณ)
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2535). **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2537). **การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สุมาลี ดำรงไชย. (2537). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณ)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). **สรุปสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของหลักสูตร พ.ศ. 2503 -2538** วารสาร สสวท. กรุงเทพฯ (2541). **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** กรุงเทพฯ : วารสาร
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542 :13-17) **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542** (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** กรุงเทพฯ : วารสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 : 200 -204) **การจัดการเรียนรู้**

กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2546 กรุงเทพฯ : วารสาร
..... (2547). **การเรียนรู้ขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ (เล่ม 2)**

กระทรวงศึกษาธิการ

รัตติยา รัตนอุดม. (2547). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม**
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อัสสัณเณ)

อุษา คำประกอบ. (2530). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรม ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลองกับ
การสอนตามคู่มือครู** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
(อัสสัณเณ)

Allison. Robert D. "An Inverstigation into the Attitude towrd Science of college chemistry
student as a Function of Laboratory Experience" **Dissertation Abstracts**
International. 33 : 3422 - A Lannurt 1996

Aillport. Gardon w. **Attitude : reading in Attitude Theory and Measurement.** New york.
John wiley and Sons. 1987

Alvord. D.J. " Achievement and Attitude" **the science Teacher** . 5 :17-18 January. 1987

ButZow. Long w .The process Learning Component of Introductory Physica Science : A
pilot Study **the Journal in Education.** 6-10 : October. 1982

Edwards. Allen Loues . **Teachningue of Attitude Scale Constuction** New york. Appleton-
century-Croffs. 1992 . 542 p.

Fraser. Barry J . " **Development of a test of Science - Related Attitudes**" Science
Education. 62 : 509 - 515 . October-December. 1987

Gardner. P.L. "**Attitudes to Science : A review Study in scince Education.**" **scince**
Education. 2 : 1-4 Lanuary - March. 1985

Scott. William A "Attitudes Change Througe reward of Varbal Behavir" **The Journal and**
Socian Psychology. 55 : 72-75

Fowler,Seymour H. (1964) **Secondary School Science Teaching Practices.** Newyorw :
The Center For Applied Research in Education.

Kolebus.p. (1972. February) " ***The Effects on the Intellingence.Reading ,Mathematics and Interest In science A Process Approach science First entering school***" Dissertation

Abstracts International. 32 (1) : 443-A

Bealey,Warren Frederick. (1979,March). " ***The Effect of physical and Mertal practice of Psychomotor skills on Chemistry Student Laboratory Performance,***"Dissertation

Abstracts Internation. 39 (9) : 5428-A

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำสารนิพนธ์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะศิริ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์เอกศาสตร์ รอดเนียม โรงเรียนวัดสังฆราชา สำนักงานเขตลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์พรนภา หาญบาราช โรงเรียนวัดดิสหงสาราม สำนักงานเขตราชเทวี
กรุงเทพมหานคร
4. อาจารย์รัชชัย ดันทับไทย โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- คำดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ตามความคิดของผู้เชี่ยวชาญ
- คำดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองทาง
วิทยาศาสตร์ตามความคิดของผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม
ความคิดของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ สอบ	ความชัดเจนของข้อ คำถาม				ความเหมาะสมของ ตัวเลือก				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์				ความสอดคล้องของ พฤติกรรม			
	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC
1	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
2	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
4	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
5	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
6	+1	+1	+1	1.0	+1	0	+1	0.7	+1	+1	0	0.7	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7
9	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7
10	0	0	+1	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
11	0	+1	0	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
13	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.3
14	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.3
15	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
16	+1	+1	0	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
17	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	0	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	0	0.7	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
22	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
23	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความชัดเจนของข้อ คำถาม				ความเหมาะสมของ ตัวเลือก				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์				ความสอดคล้องของ พฤติกรรม			
	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC
24	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
25	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
26	+1	0	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
27	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
28	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
29	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
30	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7	+1	+1	+1	1.0
31	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7
32	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7
33	0	0	+1	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	0	+1	0.7
34	0	+1	0	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
35	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
36	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
37	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
38	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
39	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
40	+1	0	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
41	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	0	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0
42	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
43	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
44	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7	+1	+1	+1	1.0
45	+1	+1	0	0.7	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความชัดเจนของข้อ คำถาม				ความเหมาะสมของ ตัวเลือก				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์				ความสอดคล้องของ พฤติกรรม			
	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC	คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3	IOC
46	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
47	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
48	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
49	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
50	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	0.7	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
51	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	0.7	+1	+1	0	0.7	+1	0	+1	0.7
52	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
53	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7
54	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	0	0.7
55	0	0	+1	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
56	0	+1	0	0.3	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
57	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0
58	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
59	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	0	+1	+1	0.7
60	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม
ความคิดของผู้เชี่ยวชาญ

ด้าน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	สรุปผล
ความชัดเจน				
ของข้อความถาม	0.900	0.916	0.883	0.899

ความเหมาะสม				
ตัวเลือก	0.966	0.983	1.000	0.981

ความสอดคล้อง				
จุดประสงค์	0.933	0.966	0.950	0.949

ความสอดคล้อง				
พฤติกรรม	0.800	0.967	0.917	0.894

เฉลี่ย	0.899	0.958	0.938	0.931

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ตาม
ความคิดของผู้เชี่ยวชาญ

กิจกรรม	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00
เฉลี่ย	0.833	0.833	1.000	0.723

ภาคผนวก ค

- วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)		หลังเรียน (30 คะแนน)	
	xi	(xi) ²	xi	(xi) ²
1	12	144	17	289
2	19	361	23	529
3	15	225	18	324
4	19	361	21	441
5	17	289	20	400
6	16	256	19	361
7	16	256	22	484
8	16	256	23	529
9	15	225	22	484
10	19	361	21	441
11	19	361	24	576
12	17	289	21	441
13	17	289	23	529
14	13	169	16	256
15	23	529	25	625
16	15	225	18	324
17	20	400	24	576
18	20	400	22	484
19	18	324	22	484
20	18	324	20	400

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)		หลังเรียน (30 คะแนน)	
	xi	(xi) ²	xi	(xi) ²
21	15	225	19	361
22	18	324	24	576
23	16	256	23	529
24	23	529	25	625
25	21	411	26	676
26	16	256	20	400
27	16	256	22	484
28	19	361	22	484
29	20	400	23	529
30	17	289	19	361
31	19	361	25	625
32	20	400	23	529
33	16	256	21	441
34	22	484	24	576
35	18	324	20	400
36	17	289	22	484
37	19	361	25	625
38	19	361	24	576
39	23	529	25	625
40	22	484	26	676
รวม	715	13,330	869	19,559

ตาราง 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และ หลังเรียน กาจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

คนที่	Pre-test (30 คะแนน)	Pos-test (30 คะแนน)	ผลต่าง D	ผลต่างยกกำลังสอง D ²
1	12	17	5	25
2	19	23	4	16
3	15	18	3	9
4	19	21	3	9
5	17	20	3	9
6	16	19	3	9
7	16	22	6	36
8	16	23	7	49
9	15	22	7	49
10	18	20	2	4
11	16	19	3	9
12	17	21	4	14
13	17	23	6	36
14	13	16	3	9
15	23	25	2	4
16	15	18	3	9
17	20	24	4	16
18	18	20	2	4
19	18	22	4	16
20	18	20	2	4
21	15	19	4	16
22	18	24	6	36
23	16	23	7	49
24	23	25	2	4
25	21	26	5	25
26	16	20	4	16

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (30 คะแนน)	Pos-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D ²)
27	16	22	6	36
28	19	22	3	9
29	20	23	3	9
30	17	19	2	4
31	19	25	6	36
32	20	23	3	9
33	16	21	5	25
34	22	24	2	4
35	18	20	2	4
36	17	22	5	25
37	19	25	6	36
38	19	24	5	25
39	23	25	2	4
40	22	26	4	16
$\bar{X}$	17.50	20.50	-----	-----
ΣD	-----	-----	157	-----
ΣD^2	-----	-----	-----	745

ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ก่อนเรียน และหลังเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (60 คะแนน)		หลังเรียน (60 คะแนน)	
	xi	(xi) ²	xi	(xi) ²
1	28	784	41	1681
2	32	1024	42	1764
3	34	1156	45	2025
4	32	1024	46	2116
5	39	1521	47	2209
6	40	1600	50	2500
7	36	1296	47	2209
8	38	1444	46	2116
9	35	1225	43	1849
10	35	1225	42	1764
11	38	1444	44	1936
12	39	1521	46	2116
13	44	1936	51	2601
14	42	1721	48	2304
15	39	1521	46	2116
16	38	1444	44	1936
17	43	1849	49	2401
18	41	1981	47	2209
19	41	1981	47	2209
20	39	1521	44	1936

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (60 คะแนน)		หลังเรียน (60 คะแนน)	
	xi	(xi) ²	xi	(xi) ²
21	41	1681	47	2209
22	43	1849	49	2401
23	43	1849	49	2401
24	40	1600	45	2025
25	41	1681	47	2209
26	39	1521	45	2025
27	40	1600	46	2116
28	38	1444	44	1936
29	40	1600	44	1936
30	39	1521	46	2116
31	41	1681	47	2209
32	41	1681	46	2216
33	37	1369	44	1936
34	39	1521	44	1936
35	37	1369	43	1849
36	40	1600	45	2025
37	41	1681	45	2025
38	38	1444	44	1936
39	40	1600	45	2025
40	40	1600	46	2216
รวม	1,556	60,853	1,824	83,544

ตาราง 10 คะแนนวัดทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

--	--	--	--	--

	(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	D	D ²
27	40	46	6	36
28	38	44	6	36
29	40	46	6	36
30	39	47	8	64
31	41	46	5	25
32	41	44	3	9
33	37	44	7	49
34	39	43	4	16
35	37	45	8	64
36	40	45	5	25
37	41	44	3	9
38	38	45	7	49
39	40	46	6	36
40	40	46	6	36
			$\Sigma D = 275$	$\Sigma D^2 = 2,117$

ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง และความเชื่อมั่น

ข้อที่	p	r
1	0.6600	0.2650
2	0.7550	0.2450
3	0.7400	0.2600
4	0.7700	0.2300
5	0.8025	0.1975
6	0.7625	0.2375

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ 0.90

ตาราง 11 การหาค่าความแปรปรวนแบบทดสอบทั้งฉบับ

การเปรียบเทียบทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
การหาค่าความแปรปรวนก่อนเรียน จากสูตร $S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$ $= \frac{40 \times 60,853 - (1,556)^2}{40 \times 39}$ $= \frac{12,984}{1,560}$ $= 8.32$ หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการทดลอง โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ดสัน $r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S^2} \right\}$ $\text{แทนค่า} = \frac{40}{39} \left\{ 1 - \frac{1.36}{8.32} \right\}$ $= 1.0256 \times (1 - 0.1634)$ $= 1.0256 \times 0.8366$ $= \mathbf{0.86}$	การหาค่าความแปรปรวนหลังเรียน จากสูตร $S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$ $= \frac{40 \times 83,544 - (1,824)^2}{40 \times 39}$ $= \frac{14,784}{1,560}$ $= 9.47$ หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการทดลอง โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ดสัน $r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S^2} \right\}$ $\text{แทนค่า} = \frac{40}{39} \left\{ 1 - \frac{1.08}{9.47} \right\}$ $= 1.0256 \times (1 - 0.1139)$ $= 1.0256 \times 0.8861$ $= \mathbf{0.90}$

ภาคผนวก จ

- การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent

การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent

$$\text{กำหนดให้ } \sum D = 157$$

$$\sum D^2 = 745$$

$$n = 40$$

$$df = N - 1$$

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

$$t = \frac{157}{\sqrt{\frac{40 \times 745 - (157)^2}{40 - 1}}}$$

$$t = \frac{157}{\sqrt{\frac{29,800 - 24,649}{39}}}$$

$$t = \frac{157}{11.49}$$

$$t = 13.66$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t – test

แบบ Dependent

$$\begin{aligned}\text{กำหนดให้ } \Sigma D &= 275 \\ \Sigma D^2 &= 2,117 \\ n &= 40 \\ df &= n - 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} \\ t &= \frac{275}{\sqrt{\frac{40 \times 2,117 - (275)^2}{40-1}}} \\ t &= \frac{275}{\sqrt{\frac{84,680 - 75,625}{39}}} \\ t &= \frac{275}{15.24} \\ t &= 18.04\end{aligned}$$

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ **t = 13.66**

ทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ **t = 18.04**

แผนการจัดการเรียนรู้

โรงเรียนวัดสังฆราชา
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.2 : แรงและการเคลื่อนที่

หน่วยย่อยเรื่อง : การเคลื่อนที่ 1 มิติแบบยืดหยุ่นไปทิศทางเดียวกัน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

.....
มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

แนวความคิดหลัก

การชนของวัตถุใน 1 มิติ ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่วัตถุ 2 ก้อน มีการออกแรงกระทำต่อกันและกัน โดยอาจไม่จำเป็นว่าผิวของวัตถุทั้งสองจะต้องสัมผัสแต่อย่างไร เช่น ในกรณีที่เรากลิ้งแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน แท่งแม่เหล็กจะออกแรงกระทำต่อกันโดย ผิวไม่ต้องสัมผัสกัน แบบนี้เราก็มองว่าเป็นการชนกันแล้ว หรือการออกแรงกระทำซึ่งกันและกันในทิศทางตรงกันข้ามหรือทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก็เรียกว่า การชนกันใน 1 มิติ และจากการชนกันของวัตถุมีการออกแรงกระทำต่อกัน จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แสดงให้เราได้ว่าวัตถุทั้งสองนั้นจะต้องออกแรงกระทำต่อกันด้วยขนาดของแรงที่ไม่เท่ากัน และมีทิศทางไปทางเดียวกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบายการเคลื่อนที่ใน 1 มิติได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ทดลอง สืบค้นข้อมูลอภิปรายหลักการทำงานของแรงและการเคลื่อนที่ 1 มิติ
2. วิเคราะห์ประเภทของแรงและการเคลื่อนที่ 1 มิติ จากสถานการณ์ต่างๆ

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร และนำเสนอ
4. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ความมีระเบียบวินัย
3. ความรับผิดชอบ

4. กล้าคิดและกล้าแสดงออก

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และเสนอแนวคิดที่จะเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆของชีวิตประจำวัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 : ทบทวนความรู้เดิม

1.1 ทดสอบก่อนเรียน

1.1.1 นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

1.1.2 นักเรียนทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

1.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คนในแต่ละกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ

1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับแรงในชีวิตประจำวัน

1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 แสวงหาความรู้ใหม่

2.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถกระทำได้ 3 กรณี ตามกฎของนิวตัน

การเคลื่อนที่หรือกฎการเคลื่อนที่นิวตัน หมายถึงสาเหตุและธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของวัตถุไว้เป็นกฎ 3 ข้อ

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 วัตถุทุกอย่างซึ่งจะคงสภาพการเคลื่อนที่เดิม (คือถ้าเดิมหยุดนิ่งอยู่ก็จะหยุดนิ่งต่อไป แต่ถ้าเดิมกำลังเคลื่อนที่ก็จะรักษาการเคลื่อนที่นั้นต่อไปด้วยความเร็วที่เท่าเดิมทั้งขนาดและทิศทาง นอกจากนั้นมีแรงลัพธ์ภายนอกที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น เขียนเป็นสมการได้ว่า $\Sigma F = 0$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 เมื่อมีแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ซึ่งกฎนี้จะแสดงความสัมพันธ์ของกฎการเคลื่อนที่ $\Sigma F = ma$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 เมื่อวัตถุก้อนหนึ่งส่งแรงมากระทำต่อวัตถุอีกก้อนหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำจะต้องตอบโต้โดยจะส่งแรงกระทำคืน กระทำต่อวัตถุที่กระทำต่อมันเสมอด้วยขนาดของแรงที่เท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม เขียนได้ว่า $F_{AB} = -F_{BA}$

จากกฎของนิวตันทั้ง 3 ข้อ สรุปได้ว่าวัตถุสามารถการเคลื่อนที่ 1 มิติได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ

2.2 การเคลื่อนที่ 1 มิติ เป็นการเคลื่อนที่ในรูปแบบแนวนอน หรือ แกน X อย่างเดียวไม่มีผลต่อแนวตั้ง หรือ แกน Y

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา และร่วมกันคิด อภิปรายในประเด็นคำถาม เรื่อง การเคลื่อนที่ 1 มิติ

ขั้นที่ 3 ศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลใหม่และเชื่อมโยงความรู้เดิม

3.1 นักเรียนในกลุ่มศึกษาความรู้จากเอกสารประกอบการเรียนรู้ และปรึกษาหารือร่วมกัน เพื่อทำความเข้าใจและช่วยกันตอบคำถามในกิจกรรมทดลอง 1.1 การเคลื่อนที่ 1 มิติ

3.2 นำรายงานข้อสงสัยที่ยังไม่ได้คำตอบอย่างชัดเจนกลับทดลองใหม่ หรือ สอบถามจากครู

3.3 นำผลการทดลองเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อสรุปผลการทดลอง

3.4 นำเสนอและตอบคำถามกลุ่มอื่นๆ

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ความรู้

4.1 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหลังเรียนและให้เปลี่ยนกันตรวจคำตอบ

4.2 ครูแนะนำนักเรียนให้ไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากสื่อคอมพิวเตอร์(Internet)

ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังการทดลอง

5.1 นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

5.2 นักเรียนทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. รถทดลอง
2. สมุดและปากกา
3. เครื่องวัดความเร็ว
4. นาฬิกาจับเวลา

สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ 1 มิติ (ฟิสิกส์)
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ม.1)
- 3 คำถามท้ายการทดลอง (3 ข้อ)
4. <http://www.ipst.ac.th/physics/voll.html>

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถาม การอภิปราย แสดงความคิดเห็น

2. ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม และผลจากการทำกิจกรรม

3. คุณธรรมและจริยธรรม ที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่ทำการทดลอง

โรงเรียนวัดสังฆราชา
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.2 : แรงและการเคลื่อนที่

หน่วยย่อยเรื่อง : การเคลื่อนที่ 1 มิติแบบยัดหยุนมีทิศทางตรงข้ามกัน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

แนวความคิดหลัก

การชนของวัตถุใน 1 มิติ ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่วัตถุ 2 ก้อน มีการออกแรงกระทำต่อกันและกัน โดยอาจไม่จำเป็นว่าผิวของวัตถุทั้งสองจะต้องสัมผัสแต่อย่างไร เช่น ในกรณีที่เราผลักแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน แท่งแม่เหล็กจะออกแรงกระทำต่อกันโดย ผิวไม่ต้องสัมผัสกัน แบบนี้เราก็จัดว่าเป็นการชนกันแล้ว หรือการออกแรงกระทำซึ่งกันและกันในทิศทางตรงกันข้ามหรือทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก็เรียกว่า การชนกันใน 1 มิติ และจากการชนกันของวัตถุมีการออกแรงกระทำต่อกัน จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แสดงให้เราได้ว่าวัตถุทั้งสองนั้นจะต้องออกแรงกระทำต่อกันด้วยขนาดของแรงไม่เท่ากัน และมีทิศทางตรงกันข้าม (เป็นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบายการเคลื่อนที่ใน 1 มิติแบบยัดหยุนมีทิศทางตรงข้ามกันได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ทดลอง สืบค้นข้อมูลอธิบายหลักการทำงานของเครื่องเคลื่อนที่ 1 มิติแบบยัดหยุนมีทิศทางตรงข้ามกัน

2. วิเคราะห์ประเภทของการเคลื่อนที่ 1 มิติแบบยัดหยุนมีทิศทางตรงข้ามกัน
จากสถานการณ์ต่างๆ

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหา

2. ให้เหตุผล

3. สื่อสาร และนำเสนอ

4. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. การทำงานอย่างเป็นระบบ

2. ความมีระเบียบวินัย

3. ความรับผิดชอบ

4. กล้าคิดและกล้าแสดงออก

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และเสนอแนวคิด เพื่อให้เกิดประโยชน์ใน

สถานการณ์ต่างๆของชีวิตประจำวัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 : ทบทวนความรู้เดิม

1.1 ทดสอบก่อนเรียน

1.1.1 นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

1.1.2 นักเรียนทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

1.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คนในแต่ละกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ

1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ใน

ชีวิตประจำวัน

1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 แสวงหาความรู้ใหม่

2.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถกระทำได้ 3 กรณี ตามกฎของนิวตัน

การเคลื่อนที่หรือกฎการเคลื่อนที่นิวตัน หมายถึง สาเหตุและธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของวัตถุไว้เป็นกฎ 3 ข้อ

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 วัตถุทุกชิ้นจะคงสภาพการเคลื่อนที่เดิม คือถ้าเดิมหยุดนิ่งอยู่ก็จะหยุดนิ่งต่อไป แต่ถ้าเดิมกำลังเคลื่อนที่ก็จะรักษาการเคลื่อนที่นั้นต่อไปด้วยความเร็วที่เท่าเดิมทั้งขนาดและทิศทาง นอกจากนั้นมีแรงลัพธ์ภายนอกที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น เขียนเป็นสมการได้ว่า $\Sigma F = 0$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 เมื่อมีแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ซึ่งกฎนี้จะแสดงความสัมพันธ์ของกฎการเคลื่อนที่ $\Sigma F = ma$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 เมื่อวัตถุก้อนหนึ่งส่งแรงมากระทำต่อวัตถุอีกก้อนหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำจะต้องตอบโต้โดยจะส่งแรงกระทำคืน กระทำต่อวัตถุที่กระทำต่อมันเสมอด้วยขนาดของแรงที่เท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม เขียนได้ว่า $F_{AB} = -F_{BA}$

จากกฎของนิวตันทั้ง 3 ข้อ สรุปได้ว่าวัตถุสามารถเคลื่อนที่ 1 มิติได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ

2.2 การเคลื่อนที่ 1 มิติ เป็นการเคลื่อนที่ในรูปแบบแนวนอน หรือ แกน X อย่างเดียวไม่มีผลต่อแนวตั้ง หรือ แกน Y

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา และร่วมกันคิด อภิปรายในประเด็นคำถามเรื่อง การเคลื่อนที่ 1 มิติ

จากกฎของนิวตันทั้ง 3 ข้อ สรุปได้ว่าวัตถุสามารถเคลื่อนที่ 1 มิติได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ

2.2 การเคลื่อนที่ 1 มิติ เป็นการเคลื่อนที่ในรูปแบบแนวนอน หรือ แกน X อย่างเดียวไม่มีผลต่อแนวตั้ง หรือ แกน Y

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา และร่วมกันคิด อภิปรายในประเด็นคำถามเรื่อง การเคลื่อนที่ 1 มิติกรณีที่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ขั้นที่ 3 ศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลใหม่และเชื่อมโยงความรู้เดิม

3.1 นักเรียนในกลุ่มศึกษาความรู้จากเอกสารประกอบการเรียนรู้ และปรึกษาหารือร่วมกัน เพื่อทำความเข้าใจและช่วยกันตอบคำถามในกิจกรรมทดลอง 2 การเคลื่อนที่ 1 มิติแบบยืดหยุ่นมีทิศทางตรงข้ามกัน

3.2 นำรายงานข้อสงสัยที่ยังไม่ได้คำตอบอย่างชัดเจนกลับทดลองใหม่ หรือ สอบถามจากครู

3.3 นำผลการทดลองเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อสรุปผลการทดลอง

3.4 นำเสนอและตอบคำถามกลุ่มอื่นๆ

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ความรู้

1.5 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหลังเรียนและให้เปลี่ยนกันตรวจคำตอบ

1.6 ครูแนะนำนักเรียนให้ไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากสื่อคอมพิวเตอร์(Internet)

ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังการทดลอง

5.1 นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

5.2 นักเรียนทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. รถทดลอง
2. สมุดและปากกา
3. เครื่องวัดความเร็ว
4. นาฬิกาจับเวลา

สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ 1 มิติ (ฟิสิกส์)
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ม.1)
3. คำถามท้ายการทดลอง (3 ข้อ)
4. <http://www.ipst.ac.th/physics/voll.html>

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถาม การอภิปราย
แสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม และผลจากการทำกิจกรรม
3. คุณธรรมและจริยธรรม ที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่ทำการทดลอง

โรงเรียนวัดสังฆราชา
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.2 แรงและการเคลื่อนที่
หน่วยย่อยเรื่อง : โมเมนตัมของแรง ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

แนวความคิดหลัก

โมเมนตัมของแรง หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วส่งผลให้วัตถุเกิดการเคลื่อน
ตำแหน่งแล้วยังอาจส่งผลให้วัตถุเกิดการหมุนตัว ผลการหมุนของวัตถุจะเรียกว่า โมเมนตัม (M)
หรือ ทอร์ค (T) โดยนิยามโมเมนตัมของแรงมีค่าเท่ากับ ผลคูณของแรงกับระยะที่ลากจากจุดหมุน
ไปตั้งฉากกับแนวแรง

การเคลื่อนที่หรือการหมุน โดยมีหลักในการพิจารณานำไปคำนวณอยู่ 2 แนวทาง คือ

1. เคลื่อนที่ไปตามเข็มนาฬิกา
2. เคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบายการทำงานของโมเมนตัมในรูปแบบต่างๆได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ทดลอง สืบค้นข้อมูลอธิบายหลักการทำงานของโมเมนตัมในรูปแบบต่างๆ
2. วิเคราะห์ การหมุน การเคลื่อนที่ของโมเมนตัม ประเภทต่างๆ

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร และนำเสนอ
4. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ความมีระเบียบวินัย และกล้าแสดงออก

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 : ทบทวนความรู้เดิม

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องของคน เช่น การเล่นม้าหมุน ม้านั่ง ไม้กระดาน นักเรียนช่วยกันตอบ ดังนี้

- ใครเคยนั่งม้าหมุนหรือนั่งไม้กระดานบ้าง
- ถ้าจะให้ด้านซ้าย และด้านขวาอยู่สมดุลของโมเมนต์จะอย่างไร

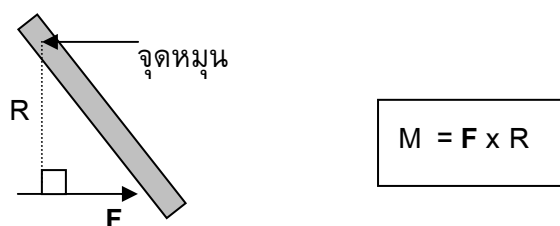
1.2. นักเรียนคิดว่าถ้ามีน้ำหนักไปวางที่ปลายด้านซ้าย เราจะกดออกแรงด้านใด เพื่อให้โมเมนต์สมดุล

1.3 ทดสอบก่อนเรียน (รายบุคคล)

- 1.1.1 นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
- 1.1.2 นักเรียนทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

ขั้นที่ 2 สืบหาและค้นหา (เตรียมอุปกรณ์)

โมเมนต์ของแรง หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วส่งผลให้วัตถุเกิดการเคลื่อนตำแหน่งแล้วยังอาจส่งผลให้วัตถุเกิดการหมุนตัว โดยผลหมุนของวัตถุจะเรียกว่า **โมเมนต์ (M)** หรือ **ทอร์ค (T)** โดยนิยามว่า “โมเมนต์ของแรงมีค่าเท่ากับ ผลคูณของแรงกับระยะที่ลากจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง”



จากรูป : เมื่อแรง **F** กระทำต่อวัตถุ ณ จุดห่างจากจุดหมุนเป็นระยะตั้งฉาก **R** จะได้โมเมนต์

ขั้นที่ 3 (ทดลอง)

- 3.1 แบ่งนักเรียนออกกลุ่มละ 5 คน
- 3.2 นักเรียนในกลุ่มศึกษาความรู้จากเอกสารประกอบการเรียนรู้ และปรึกษาหารือร่วมกัน เพื่อทำความเข้าใจและช่วยกันตอบคำถามในกิจกรรมทดลอง 3 โมเมนต์ (M)

หรือ ทอร์ค (T)

- 3.3 นำรายงานข้อสงสัยที่ยังไม่ได้คำตอบอย่างชัดเจนกลับทดลองใหม่ หรือ สอบถามจากครู
- 3.4 นำผลการทดลองเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อสรุปผลการทดลอง
- 3.5 นำเสนอและตอบคำถามกลุ่มอื่นๆ

ขั้นที่ 4 อภิปรายและลงข้อสรุป

4.1 นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง บันทึก อภิปรายและสรุปผลการทดลองซึ่งควรได้สรุปว่าโมเมนต์ของแรง คือ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ นอกจากส่งผลให้วัตถุเกิดการเลื่อนตำแหน่งแล้วยังอาจส่งผลให้วัตถุเกิดการหมุนตัว โดยผลหมุนของวัตถุจะเรียกว่า **โมเมนต์ (M)** หรือ **ทอร์ค (T)** โดยนิยามว่า “โมเมนต์ของแรงมีค่าเท่ากับ ผลคูณของแรงกับระยะที่ลากจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง”

4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ**โมเมนต์ (M)**หรือ **ทอร์ค (T)**จะต้องดูที่ลักษณะการหมุนเทียบกับการหมุนเข็มนาฬิกา คือ ถ้าออกแรงพยายามทำให้วัตถุหมุนไปในทิศตามเข็มนาฬิกาก็กำหนดว่าโมเมนต์นั้นมีทิศตามเข็มนาฬิกา แต่ถ้าแรงนั้นพยายามทำให้วัตถุหมุนไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา ก็จะกำหนดว่าโมเมนต์นั้นมีทิศทวนเข็มนาฬิกา

4.3 สมดุลอย่างสมบูรณ์ คือ สภาวะที่วัตถุอยู่ในสมดุลทั้งต่อการเลื่อนตำแหน่ง (หยุดนิ่ง หรือ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่) และสมดุลต่อการหมุน (ไม่หมุน หรือหมุนด้วยความเร็วคงที่)

ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังการทดลอง

5.1 นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

5.2 นักเรียนทดสอบวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถาม การอภิปราย แสดงความคิดเห็น

2. แบบทดสอบ

วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ทดลอง ของ สสวท.

2. สมุดและปากกา

สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบเกี่ยวกับโมเมนต์ตัม (ฟิสิกส์)

2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ม.1)

3. แบบทดสอบ (3 ข้อ)

4. <http://www.ipst.ac.th/physics/voll.html>

โรงเรียนวัดสังฆราชา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2548

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.2 : **แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยย่อยเรื่อง : การชนกันของวัตถุใน 1 มิติแบบยืดหยุ่น

ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

(กรณีมวลไม่เท่ากัน)

.....

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

แนวความคิดหลัก

การชนของวัตถุใน 1 มิติ ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่วัตถุ 2 ก้อน มีการออกแรงกระทำต่อกันและกัน โดยอาจไม่จำเป็นว่าผิวของวัตถุทั้งสองจะต้องสัมผัสแต่อย่างไร เช่น ในกรณีที่เรากลักแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน แท่งแม่เหล็กจะออกแรงกระทำต่อกันโดย ผิวไม่ต้องสัมผัสกัน แบบนี้เราก็จัดว่าเป็นการชนกันแล้ว หรือการออกแรงกระทำซึ่งกันและกันในทิศทางตรงกันข้ามหรือทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก็เรียกว่า การชนกันใน 1 มิติ และจากการชนกันของวัตถุมีการออกแรงกระทำต่อกัน จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แสดงให้เราได้ว่าวัตถุทั้งสองนั้นจะต้องออกแรงกระทำต่อกันด้วยขนาดของแรงไม่เท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม(เป็นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบายการทำงานของงานของการชนกันของวัตถุใน 1 มิติแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน) ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ทดลอง สืบค้นข้อมูลอธิบาย การชนกันของวัตถุใน 1 มิติแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)
2. วิเคราะห์ สังเคราะห์การชนกันของวัตถุใน 1 มิติแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)

ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร และนำเสนอ
4. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 การทำงานอย่างเป็นระบบ
- 1.3.2 ความมีระเบียบวินัย
- 1.3.3 ความรับผิดชอบ
- 1.3.4 กล้าคิดและกล้าแสดงออก

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องของการชนกันของรถ นักเรียนร่วมกันตอบ ดังนี้
 - ก่อนชนเป็นอย่างไร
 - ขณะชนเป็นอย่างไร
 - หลังชนเป็นอย่างไร
- 1.2 นักเรียนคิดว่าถ้าเราขับรถเร็ว ๆ เราจะเป็นอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (ทดลอง)

- 2.1 ครูแจกใบความรู้ (กิจกรรมการทดลอง) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้
- 2.2 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน
- 2.3 นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรม (วัตถุประสงค์ วิธีทดลอง บันทึกผลการทดลอง)

- 2.4 ขณะทำกิจกรรมการทดลองครูเป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้ให้คำแนะนำ

3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

- 3.1 นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง บันทึก อภิปรายและสรุปผลการทดลองซึ่งควรได้สรุปว่าการชนของวัตถุใน 1 มิติ ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่วัตถุ 2 ก้อน มีการออกแรงกระทำต่อกันและกัน โดยอาจไม่จำเป็นว่าผิวของวัตถุทั้งสองจะต้องสัมผัสแต่อย่างไร เช่น ในกรณีที่เราผลักแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน แท่งแม่เหล็กจะออกแรงกระทำต่อกันโดย ผิวไม่ต้องสัมผัสกันแบบนี้เราก็จัดว่าเป็นการชนกันแล้ว หรือการออกแรงกระทำซึ่งกันและกันในทิศทางตรงกันข้ามหรือทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก็เรียกว่า การชนกันใน 1 มิติ และจากการชนกันของวัตถุมีการออกแรงกระทำต่อกัน จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แสดงให้เราได้รู้ว่าวัตถุทั้งสอง

จะต้องออกแรงกระทำต่อกันด้วยขนาดของแรงที่เท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม(เป็นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา)

4. ขั้ขยายความรู้

4.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการชนกันของวัตถุ เช่น การชนจะเกิดความเสียหายมาก หรือ น้อย ขึ้นอยู่กับ ดังนี้

4.1.1 ความเร็วของวัตถุทั้งสองที่มีทิศทางตรงข้าม

4.1.2 มวลของวัตถุทั้งสองขณะวิ่งเข้าชนกัน

4.1.3 การเคลื่อนที่ไปทิศเดียวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา)

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับ เรื่อง การชนกันของวัตถุใน 1 มิติ

5.2 ร่วมกันอภิปรายประโยชน์ จากการชนกันของวัตถุใน 1 มิติ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถาม การอภิปราย แสดงความคิดเห็น
2. ประเมินความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม และผลจากการทำกิจกรรม
3. ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและจริยธรรม ที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่มีการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์การทดลองการชนกันของวัตถุ 1 มิติ
2. โต๊ะ
3. สมุดและปากกา
4. เครื่องวัดความเร็ว
5. นาฬิกาจับเวลา
6. ไม้บรรทัด

สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการทดลอง / ใบความรู้
2. เอกสารศึกษาเพิ่มเติม การชนกันของวัตถุ 1 มิติ (ฟิลิกส์)
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ม.1)
4. คำถามท้ายการทดลอง (3 ข้อ)
5. <http://www.ipst.ac.th/physics/voll.html>

โรงเรียนวัดสังฆราชา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2548

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.2 : แรงและการเคลื่อนที่

หน่วยย่อยเรื่อง : การเคลื่อนที่ (กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบาย กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ทดลอง สืบค้นข้อมูลอธิบาย การเคลื่อนที่ (กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน)
2. วิเคราะห์ สังเคราะห์การเคลื่อนที่ (กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน)

ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร และนำเสนอ
4. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ความมีระเบียบวินัย
3. ความรับผิดชอบ
4. กล้าคิดและกล้าแสดงออก
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และเสนอแนวคิดในเรื่อง การเคลื่อนที่

(กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน)

แนวความคิดหลัก

การเคลื่อนที่หรือกฎการเคลื่อนที่นิวตัน หมายถึงสาเหตุและธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของวัตถุไว้เป็นกฎ 3 ข้อ

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 วัตถุทุกอย่างซึ่งจะคงสภาพการเคลื่อนที่เดิม (คือถ้าเดิมหยุดนิ่งอยู่ก็จะหยุดนิ่งต่อไป แต่ถ้าเดิมกำลังเคลื่อนที่ก็จะรักษาระการเคลื่อนที่นั้นต่อไปด้วยความเร็วที่เท่าเดิมทั้งขนาดและทิศทาง นอกจากนั้นยังมีแรงลัพธ์ภายนอกที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น เขียนเป็นสมการได้ว่า $\Sigma F = 0$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 เมื่อมีแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ซึ่งกฎนี้จะแสดงความสัมพันธ์ของกฎการเคลื่อนที่ $\Sigma F = ma$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 เมื่อวัตถุก้อนหนึ่งส่งแรงมากระทำต่อวัตถุอีกก้อนหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำจะต้องตอบโต้โดยจะส่งแรงกระทำคืน กระทำต่อวัตถุที่กระทำต่อมันเสมอด้วยขนาดของแรงที่เท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม เขียนได้ว่า $F_{AB} = -F_{BA}$

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องของการเคลื่อนที่ขณะนั่งรถ เพลารถเลี้ยวโค้งตัวนักเรียนเองมีความรู้สึกอย่างไร นักเรียนร่วมกันตอบ ดังนี้

- ขณะรถเลี้ยวโค้งไปทางซ้ายตัวนักเรียนที่นั่งอยู่จะเอียงไปทางใด
- ขณะรถเบรกรถอย่างฉับพลันรถหยุดนิ่งตัวนักเรียนที่นั่งอยู่จะเคลื่อนอย่างไร
- ผู้ขับขีรถยนต์จะมีหมอนรองคอและศีรษะ เพื่อประโยชน์อะไร

1.2. นักเรียนคิดว่าเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดมาจากสาเหตุใด

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (ทดลอง)

2.1 ครูแจกใบความรู้ (กิจกรรมการทดลอง) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

2.2 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน

2.3 นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรม (วัตถุประสงค์ วิธีทดลอง บันทึกผลการทดลอง)

2.4 ขณะทำกิจกรรมการทดลองครูเป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้ให้คำแนะนำ

3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง บันทึก อภิปรายและสรุปผลการทดลองซึ่งควรได้สรุปว่าการเคลื่อนที่หรือกฎการเคลื่อนที่นิวตัน หมายถึงสาเหตุและธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของวัตถุไว้เป็นกฎ 3 ข้อ

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 วัตถุทุกชิ้นจะคงสภาพการเคลื่อนที่เดิม (คือถ้าเดิมหยุดนิ่งอยู่ก็จะหยุดนิ่งต่อไป แต่ถ้าเดิมกำลังเคลื่อนที่ก็จะรักษาระการเคลื่อนที่นั้นต่อไปด้วยความเร็วที่เท่าเดิมทั้งขนาดและทิศทาง นอกจากนั้นยังมีแรงลัพธ์ภายนอกที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น เขียนเป็นสมการได้ว่า $\Sigma F = 0$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 เมื่อมีแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ซึ่งกฎนี้จะแสดงความสัมพันธ์ของกฎการเคลื่อนที่ $\Sigma F = ma$

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 เมื่อวัตถุก้อนหนึ่งส่งแรงมากระทำต่อวัตถุอีกก้อนหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำจะต้องตอบโต้โดยจะส่งแรงกระทำคืน กระทำต่อวัตถุที่กระทำต่อมันเสมอด้วยขนาดของแรงที่เท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม เขียนได้ว่า $F_{AB} = -F_{BA}$

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ 1, 2 และ 3 ของนิวตัน จากที่ผลการทดลอง ดังนี้

- 4.1.1 ความเร็วและความเร่งของวัตถุ
- 4.1.2 แรงโน้มถ่วงของโลก
- 4.1.3 ความเสียดทานของพื้นสัมผัส
- 4.1.4 การเคลื่อนที่ไปทิศเดียวกับแรงกระทำหรือแรงกิริยา

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน

5.2 ร่วมกันอภิปรายประโยชน์ จากกฎการเคลื่อนที่ 1, 2 และ 3 ของนิวตัน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถาม การอภิปราย แสดงความคิดเห็น
2. ประเมินความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม และผลจากการทำกิจกรรม
3. ประเมิน คุณธรรมและจริยธรรม ที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่มีการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดทดลองการเคลื่อนที่ (กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน)
2. โต๊ะสมุด ไม้บรรทัด และปากกา
3. เครื่องวัดความเร็ว
4. นาฬิกาจับเวลา

สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการทดลอง / ใบความรู้
2. เอกสารศึกษาเพิ่มเติม การเคลื่อนที่ของนิวตัน (ฟิสิกส์)
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ม.1)
4. คำถามท้ายการทดลอง (5 ข้อ)
5. <http://www.ipst.ac.th/physics/voll.html>

โรงเรียนวัดสังฆราชา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2548

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.2 : แรงและการเคลื่อนที่

หน่วยย่อยเรื่อง : การชนกันของวัตถุใน 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบาย การชนกันของวัตถุใน 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ทดลอง สืบค้นข้อมูลอธิบาย การชนกันของวัตถุใน 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น)
2. วิเคราะห์ สังเคราะห์การชนกันของวัตถุใน 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น)

ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร และนำเสนอ
4. คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ความมีระเบียบวินัย
3. ความรับผิดชอบ
4. กล้าคิดและกล้าแสดงออก
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และเสนอแนวคิดในเรื่อง การชนกันของ

วัตถุใน 1 มิติ

แนวความคิดหลัก

การชนของวัตถุใน 1 มิติ ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่วัตถุ 2 ก้อน มีการออกแรงกระทำต่อกันและกัน โดยอาจไม่จำเป็นว่าผิวของวัตถุทั้งสองจะต้องสัมผัสแต่อย่างไร เช่น ในกรณีที่เราผลักแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน แท่งแม่เหล็กจะออกแรงกระทำต่อกันโดย ผิวไม่ต้องสัมผัสกัน แบบนี้เราก็ตัดว่าเป็นการชนกันแล้ว หรือการออกแรงกระทำซึ่งกันและกันในทิศทางตรงกันข้าม หรือทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก็เรียกว่า การชนกันใน 1 มิติ และจากการชนกันของวัตถุ มีการออกแรงกระทำต่อกันอาจแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ หลังชนวัตถุกระเด็นออกจากกัน และหลังชนวัตถุติดกันไปตามทิศทางของแรง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องของการชนกันของรถ ให้รถชนกัน
นักเรียนร่วมกันตอบ ดังนี้

- ก่อนชนเป็นอย่างไร
- ขณะชนเป็นอย่างไร
- หลังชนเป็นอย่างไร

1.2. นักเรียนคิดว่าถ้าเราขับรถเร็วๆ เราจะเป็นอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (ทดลอง)

2.1 ครูแจกใบความรู้ (กิจกรรมการทดลอง) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

2.2 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน

2.3 นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรม (วัตถุประสงค์ วิธีทดลอง บันทึกผลการทดลอง)

2.4 ขณะทำกิจกรรมการทดลองครูเป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้ให้คำแนะนำ

3.ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง บันทึก อภิปรายและสรุปผลการทดลองซึ่งควรได้สรุปว่าการชนของวัตถุใน 1 มิติ ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่วัตถุ 2 ก้อน มีการออกแรงกระทำต่อกันและกัน โดยอาจไม่จำเป็นว่าผิวของวัตถุทั้งสองจะต้องสัมผัสแต่อย่างไร เช่น ในกรณีที่เราผลักแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน แท่งแม่เหล็กจะออกแรงกระทำต่อกันโดย ผิวไม่ต้องสัมผัสกัน แบบนี้เราก็ตัดว่าเป็นการชนกันแล้ว หรือการออกแรงกระทำซึ่งกันและกันในทิศทางตรงกันข้าม หรือทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก็เรียกว่า การชนกันใน 1 มิติ และจากการชนกันของวัตถุ มีการออกแรงกระทำต่อกันอาจแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ หลังชนวัตถุกระเด็นออกจากกัน และหลังชนวัตถุติดกันไปตามทิศทางของแรง

4. ขั้ขยายความรู้

4.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการชนกันของวัตถุ เช่น การชนจะเกิดความเสียหายมาก หรือ น้อย ขึ้นอยู่กับ ดังนี้

4.1.1 ความเร็วของวัตถุทั้งสองที่มีทิศทางตรงข้าม

4.1.2 มวลของวัตถุทั้งสองขณะวิ่งเข้าชนกัน

4.1.3 การเคลื่อนที่ไปทิศเดียวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

5. ขั้ประเมิน

5.1 นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับ เรื่อง การชนกันของวัตถุใน 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น)

5.2 ร่วมกันอภิปรายประโยชน์ จากการชนกันของวัตถุใน 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถาม การอภิปราย แสดงความคิดเห็น

2. ประเมินความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม และผลจากการทำกิจกรรม

3. ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและจริยธรรม ที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่มีการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดทดลองการชนกันของวัตถุ 1 มิติ (แบบไม่ยืดหยุ่น)
2. โต๊ะ / สมุดและปากกา
3. เครื่องวัดความเร็ว
4. นาฬิกาจับเวลา
5. ไม้บรรทัด

สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการทดลอง / ใบความรู้
2. เอกสารศึกษาเพิ่มเติม การชนกันของวัตถุ 1 มิติ (ฟิลิกส์)
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ม.1)
4. คำถามท้ายการทดลอง (3 ข้อ)
5. <http://www.ipst.ac.th/physics/voll.html>

เกณฑ์การประเมินที่ใช้ในวัดทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์

ขั้นระบุจุดประสงค์

- 2 คะแนน หมายถึง ความสามารถของจุดประสงค์ของการทดลองได้ชัดเจนภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากการทดลอง
- 1 คะแนน หมายถึง ความสามารถของจุดประสงค์ของการทดลองได้แต่ไม่สอดคล้องกับการทดลองภายในขอบเขตข้อเท็จจริง

ขั้นสมมติฐาน

- 2 คะแนน หมายถึง ความสามารถตั้งสมมติฐานได้หลากหลายและตรงตามผลการทดลองอย่างชัดเจน
- 1 คะแนน หมายถึง ความสามารถตั้งสมมติฐานได้แต่ไม่สอดคล้องกับตรงตามผลการทดลอง

ขั้นตัวแปรที่ศึกษา

- 2 คะแนน หมายถึง ความสามารถกำหนดตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามได้อย่างชัดเจนของกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- 1 คะแนน หมายถึง ความสามารถกำหนดตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามได้อย่างไม่ชัดเจนของกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ขั้นทดลอง

- 2 คะแนน หมายถึง ความสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและรอบครอบ
- 1 คะแนน หมายถึง ความสามารถบันทึกผลการทดลองได้บ้างและไม่รอบครอบ

ขั้นสรุปผลการทดลอง

- 2 คะแนน หมายถึง ความสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน หมายถึง ความสามารถสรุปผลการทดลองได้ไม่อย่างชัดเจนตามจุดประสงค์

แบบทดสอบวัดทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุใน 1 มิติ

การทดลองที่ 1 การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

ตอนที่ 1 การชนแบบที่ 1

ตอนที่ 2 การชนแบบที่ 2

การทดลองที่ 2 การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)

ตอนที่ 1 การชนแบบที่ 1

ตอนที่ 2 การชนแบบที่ 2

กิจกรรมที่ 1

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

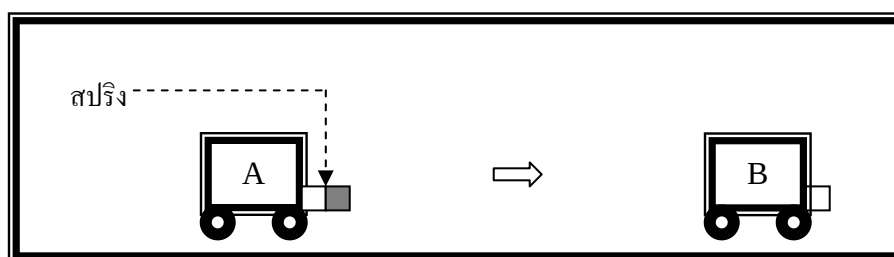
จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน
2. เพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของวัตถุก่อนและหลังชน

อุปกรณ์

ชุดโมเมนตัมและการชนใน 1 มิติ จำนวน 1 ชุด

ตอนที่ 1 การชนแบบที่ 1



รูปที่ 1 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบชุดอุปกรณ์การทดลอง
2. เตรียมรถทดลอง 2 คัน โดยนำสปริงหรือแผ่นยางติดตั้งที่ปลายข้างหนึ่งของรถทดลอง A และ B
3. นำรถทั้ง 2 คัน ไปวางบนรางลมแรงเสียดทาน
4. เปิดเครื่องเป่าลมและปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะ
5. ออกแรงผลักรถทดลอง A และ B ให้เข้าชนกับรถทดลองอีกคันหนึ่งที่จอดอยู่นิ่ง ($U = 0$) ด้วยความเร็วค่าหนึ่งแล้วสังเกตผล และบันทึกผลการทดลอง
6. ทำการทดลอง ข้อ 5 ซ้ำ หลายๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่ชัด

บันทึกผลการทดลองวิทยาศาสตร์

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

วัน / เดือน / ปี..... กลุ่มที่.....

ผู้ทดลอง 1)..... 4).....

2)..... 5).....

3)..... 6).....

ตอนที่ 2

จุดประสงค์การทดลอง

.....
.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

.....
.....

ตัวแปรตาม

.....
.....

ตัวแปรควบคุม

.....
.....

ผลการทดลอง

.....
.....

สรุปผลการทดลอง

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

คำถามท้ายการทดลองกิจกรรมที่ 1

1) หลังจากการทดลองการชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน ในแบบที่ 1 รถทดลอง A และ B เคลื่อนที่ไปในทิศทางใด และความเร็วของรถทดลองทั้ง 2 คันหลังการชนเป็นอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

2) หลังจกรถการชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน ในแบบที่ 2 รถทดลอง A และ B เคลื่อนที่ไปในทิศทางใด และความเร็วของรถทดลองทั้ง 2 คัน หลังชนเป็นอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

3) รถยนต์ คัน A และ B มีมวล 1,500 กิโลกรัมเท่ากัน รถยนต์คัน A วิ่งทางตรงด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง ไปได้ระยะทาง 100 เมตร ชนกับรถคัน B ที่จอดอยู่นิ่ง หลังการชนรถทั้งสองเคลื่อนที่ไปด้วยกัน จงหาความเร็วหลังชน

$$\text{สูตร : } m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

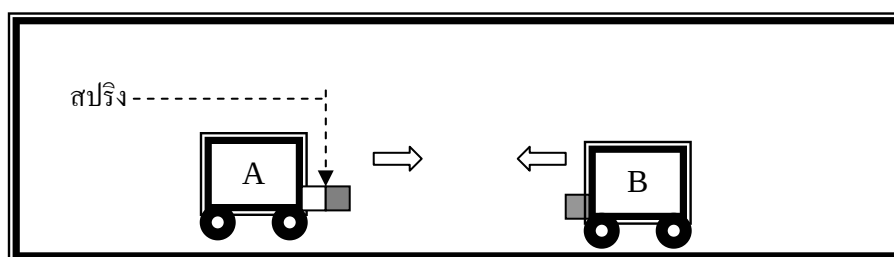
จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน
2. เพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของวัตถุก่อนและหลังชน

อุปกรณ์

ชุดโมเมนตัมและการชนใน 1 มิติ จำนวน 1 ชุด

ตอนที่ 2 การชนแบบที่ 2



รูปที่ 2 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบชุดอุปกรณ์การทดลอง
2. ทดลองตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ในตอนที่ 1
3. ออกแรงผลักรถทดลอง A และ B ให้เข้าชนกับรถทดลองอีกคันหนึ่ง ด้วยความเร็วที่ต่างกัน สังเกตและบันทึกผล
4. ทำการทดลองในข้อ 2 ซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุป

บันทึกผลการทดลองวิทยาศาสตร์

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

วัน / เดือน / ปี..... กลุ่มที่.....

ผู้ทดลอง 1)..... 4).....
 2)..... 5).....
 3)..... 6).....

ตอนที่ 2

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

กิจกรรมที่ 3

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)

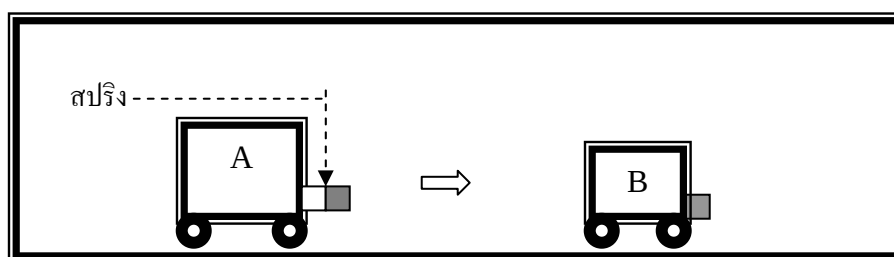
จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลไม่เท่ากัน
2. เพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของวัตถุก่อนและหลังชน

อุปกรณ์

ชุดโมเมนตัมและการชนใน 1 มิติ จำนวน 1 ชุด

ตอนที่ 1 การชนแบบที่ 1



รูปที่ 3 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลไม่เท่ากัน

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง แล้วติดตั้งอุปกรณ์ ตามคู่มือการใช้
2. เตรียมรถทดลอง 2 คัน โดยนำสปริงติดไว้ที่ปลายด้านหน้าของรถทดลอง A และ B แล้วนำรถทั้ง 2 คันไปวางบนรางลมนวดแรงเสียดทาน
3. เปิดเครื่องเป่าลมและปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะ
4. ออกแรงผลักรถทดลอง A ที่มีมวลมาก ไปชนกับรถ B ที่มีมวลน้อยกว่า ซึ่งจอดอยู่ด้วยความเร็วค่าหนึ่ง แล้วสังเกตผล และบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลองวิทยาศาสตร์

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)

วัน / เดือน / ปี..... กลุ่มที่.....

ผู้ทดลอง 1)..... 4).....
 2)..... 5).....
 3)..... 6).....

ตอนที่ 2

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

กิจกรรมที่ 4

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)

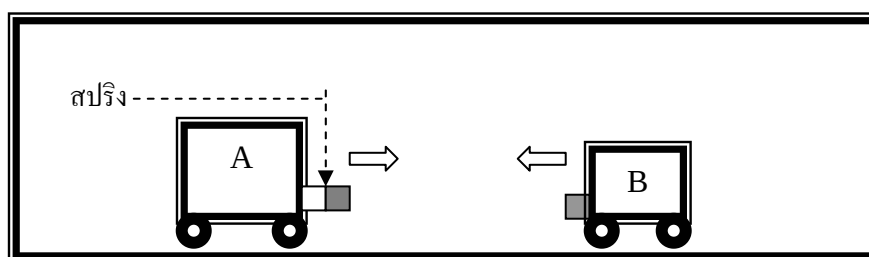
จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลไม่เท่ากัน
2. เพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของวัตถุก่อนและหลังชน

อุปกรณ์

ชุดโมเมนตัมและการชนใน 1 มิติ จำนวน 1 ชุด

ตอนที่ 2 การชนแบบที่ 2



รูปที่ 4 แสดงภาพจำลองการชนแบบยืดหยุ่น กรณีมวลไม่เท่ากัน

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง แล้วติดตั้งอุปกรณ์ ตามคู่มือการใช้
2. ทดลองตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ในตอนที่ 1
3. เตรียมรถทดลอง 2 คัน โดยนำสปริงติดไว้ที่ปลายด้านหน้าของรถทดลอง A และ B แล้วนำรถทั้ง 2 คันไปวางบนรางลมนวดแรงเสียดทาน
4. เปิดเครื่องเป่าลมและปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะ
5. ออกแรงผลักรถทดลอง A และ B เข้าชนกัน ด้วยความเร็วต่างกัน สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
6. ทำการทดลอง ข้อ 5 ซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปผล

บันทึกผลการทดลองวิทยาศาสตร์

เรื่อง การชนของวัตถุแบบยืดหยุ่น (กรณีมวลไม่เท่ากัน)

วัน / เดือน / ปี..... กลุ่มที่.....

ผู้ทดลอง 1)..... 4).....
 2)..... 5).....
 3)..... 6).....

ตอนที่ 2

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

กิจกรรมที่ 5

เรื่อง การชนของวัตถุแบบไม่ยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

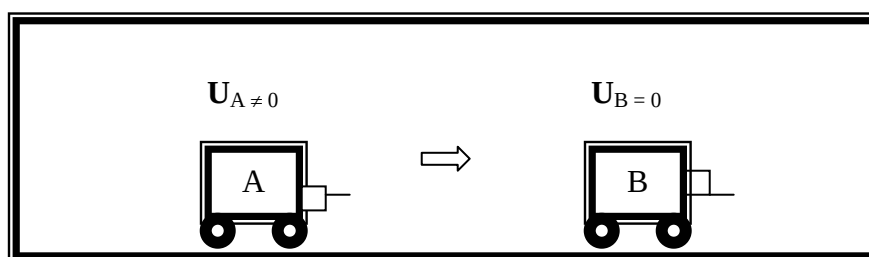
จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการชนแบบไม่ยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน
2. เพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของวัตถุก่อนและหลังชน

อุปกรณ์

ชุดอุปกรณ์โมเมนตัมและการชนใน 1 มิติแบบไม่ยืดหยุ่น จำนวน 1 ชุด

ตอนที่ 1 การชนแบบที่ 1



รูปที่ 5 แสดงภาพจำลองการชนแบบไม่ยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบชุดอุปกรณ์การทดลอง แล้วติดตั้งอุปกรณ์ ตามคู่มือการใช้
2. เตรียมรถทดลอง 2 คัน โดยนำเข็มติดที่หัวรถคัน A และ B แล้วนำรถทั้งสองคันไปวางบนรางลม ให้หันด้านที่มีเข็มไปทางดินน้ำมัน ลดแรงเสียดทาน
3. เปิดเครื่องเป่าลมและปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะ สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
4. ทำการทดลอง ข้อ 3 ซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปผล

บันทึกผลการทดลองวิทยาศาสตร์

เรื่อง การชนของวัตถุแบบไม่ยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

วัน / เดือน / ปี..... กลุ่มที่.....

ผู้ทดลอง 1)..... 4).....
 2)..... 5).....
 3)..... 6).....

ตอนที่ 2

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

กิจกรรมที่ 6

เรื่อง การชนของวัตถุแบบไม่ยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

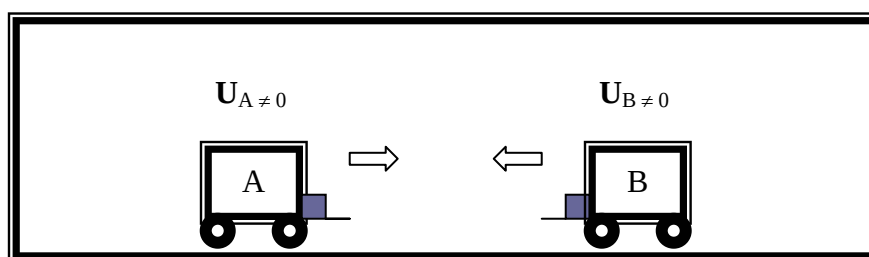
จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการชนแบบไม่ยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน
2. เพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของวัตถุก่อนและหลังชน

อุปกรณ์

ชุดอุปกรณ์โมเมนตัมและการชนใน 1 มิติแบบไม่ยืดหยุ่น จำนวน 1 ชุด

ตอนที่ 2 การชนแบบที่ 2



รูปที่ 6 แสดงภาพจำลองการชนแบบไม่ยืดหยุ่น กรณีมวลเท่ากัน

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบชุดอุปกรณ์การทดลอง แล้วติดตั้งอุปกรณ์ ตามคู่มือการใช้
2. ทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ในตอนที่ 1
3. เปิดเครื่องเป่าลมและปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะ สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
4. ทำการทดลอง ข้อ 3 ซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปผล

บันทึกผลการทดลองวิทยาศาสตร์

เรื่อง การชนของวัตถุแบบไม่ยืดหยุ่น (กรณีมวลเท่ากัน)

วัน / เดือน / ปี..... กลุ่มที่.....

ผู้ทดลอง 1)..... 4).....
 2)..... 5).....
 3)..... 6).....

ตอนที่ 2

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง : แรงและการเคลื่อนที่

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง : แรงและการเคลื่อนที่**

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ — นามสกุล ชั้นเรียนและชื่อโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ 30 คะแนน
3. ให้นักเรียนกากบาท (X) ลงบนตัวเลือก ก ข ค ง และ จ ในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
4. กรณีกากบาทผิดให้ทำเครื่องหมาย (#) ทับข้อเดิมเสียก่อนแล้วจึงเลือกข้อใหม่ตามที่ต้องการ
5. ใช้เวลา 60 นาที

1. แรง ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อใด

- ก. มวล $\times$ ความเร่ง
- ข. ระยะทาง $\times$ ความเร่ง
- ค. มวล $\times$ เวลา
- ง. ความเร็ว $\times$ ความเร่ง
- จ. มวล $\times$ น้ำหนัก

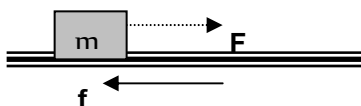
2. ข้อใดหมายถึง สัญลักษณ์ของ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3

- ก. $\Sigma F = 0$
- ข. $\Sigma F = ma$
- ค. $w = mg$
- ง. $w = F$
- จ. $F_{ab} = -F_{ba}$

3. แรงเสียดทาน จะเกิดขึ้นขณะใด

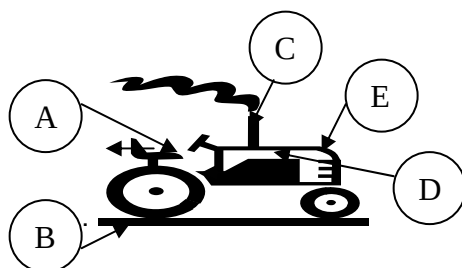
- ก. เมื่อผิวของวัตถุสัมผัสกับพื้นผิว
- ข. เมื่อวัตถุมีความเร็วสูงสุด
- ค. เมื่อวัตถุหยุดนิ่ง
- ง. เมื่อแรงผลักไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่
- จ. บริเวณของน้ำหนัก

4. พื้นผิว หน้าห้องเรียน สนามคอนกรีต และสนามหญ้า ที่ใดมีความเสียดทานมากที่สุด และน้อยที่สุดจากการทดลอง
- สนามคอนกรีต - ห้องเรียน
 - สนามคอนกรีต - สนามหญ้า
 - สนามหญ้า- ห้องเรียน
 - สนามหญ้า - สนามคอนกรีต
 - ห้องเรียน — สนามคอนกรีต
5. พื้นผิวลักษณะใดที่มีความเสียดทานมากที่สุด
- ผิวเรียบ และแห้ง
 - ผิวเรียบและเปียก
 - ผิวขรุขระและแห้ง
 - ผิวขรุขระ ผิวเปียก
 - ผิวขรุขระปานกลาง
6. นาย A เดินไปหานาย B แล้วเกิดล้มหัวแตก เพราะมาจากสาเหตุใด
- แรงเสียดทานระหว่างพื้นรองเท้ากับพื้นผิวน้อย
 - แรงเสียดทานระหว่างพื้นรองเท้ากับพื้นผิวมาก
 - นาย A เดินไม่ระวัง เลยล้ม
 - นาย A เดินไปสะดุดไม้เลยล้ม
 - นาย B เดินไปสะดุดไม้เลยล้ม
7. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 1 กิโลกรัม ถูกดึงให้เคลื่อนที่บนผิวเรียบไปในทิศทางตะวันออกด้วยความเร็ว $2.5 \text{ กิโลเมตร / (วินาที)}^2$ จงหาแรงเสียดทานจากวัตถุนี้



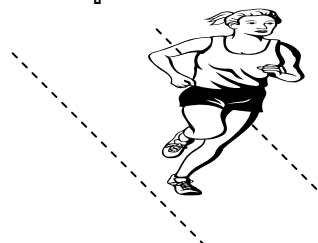
- 0.40 นิวตัน
- 0.29 นิวตัน
- 2.50 นิวตัน
- 3.50 นิวตัน
- 4.50 นิวตัน

8. จากรูปภาพ รถคันหนึ่งกำลังวิ่งไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็วคงที่ จงหาความเสียดทานของรถอยู่ที่จุดใด



- ก. ที่จุด A
- ข. ที่จุด B
- ค. ที่จุด C
- ง. ที่จุด D
- จ. ที่จุด E

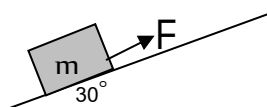
9. จากรูปภาพ จงหาความเสียดทานของนักกรีฑาคนนี้อยู่ที่ใด



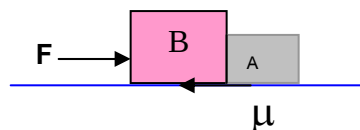
- ก. พื้นถนนกับรองเท้า
- ข. ขากับพื้นถนน
- ค. แขนและขา
- ง. หัวเข้าทั้งสองข้าง
- จ. ทุกส่วนของร่างกาย

10. นายสุรศักดิ์ออกแรง 10 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 1 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่บนพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวนอน จงหาแรงเสียดทาน

- ก. 0.5 นิวตัน
- ข. 1.3 นิวตัน
- ค. 1.5 นิวตัน
- ง. 2.0 นิวตัน
- จ. 5.0 นิวตัน



แท่งไม้สี่เหลี่ยม A และ B มีมวล 0.3 และ 0.6 กิโลกรัม ตามลำดับ วางติดกับพื้นราบ ถ้าวางแรงผลัก F เท่ากับ 15 นิวตัน ดังรูป ทำให้ แท่งไม้ B มีความเร่ง $2.0 \text{ เมตรต่อวินาที}^2$ จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างแท่งไม้กับพื้น และหาว่า A จะถูก B ผลักด้วยแรงเท่าไร (ตอบ ข้อ 11)



11. มวล A จะถูกมวล B ผลักด้วยแรงเท่าไร สูตร = μN

- ก. 2 นิวตัน
- ข. 3 นิวตัน
- ค. 4 นิวตัน
- ง. 5 นิวตัน
- จ. 6 นิวตัน

12. รถที่วิ่งด้วยความเร็วคงที่มา พอมาถึงทางโค้งต้องแตะเบรก เพื่อลดความเร็วลง เพื่อประโยชน์สิ่งใดมากที่สุด



- ก. ความปลอดภัยของผู้ขับรถ
- ข. ความเร็วของรถที่วิ่ง
- ค. ความเสียดทาน
- ง. แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง
- จ. ความสวยงาม

13. รถวิ่งบนเขา หรือไต่เขาจะมีสภาพดอกยางใหญ่ หนา เพื่อประโยชน์สิ่งใดมากที่สุด

- ก. ความเสียดทาน
- ข. ความปลอดภัยของผู้ขับรถ
- ค. ความเร็วของรถที่วิ่ง
- ง. สมรรถนะการขับขึ้น
- จ. ความเสียดทานและจับถนน

14. ข้อใดอธิบายความหมายคำว่า "การดล" ได้ชัดเจนมากที่สุด



- ก. แรงลัพธ์คูณกับเวลา
- ข. แรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุในช่วงสั้นๆ
- ค. แรงลัพธ์ที่เกิดกับวัตถุในช่วงสั้นๆ
- ง. แรงที่เกิดกระทำต่อแนวแกน X และ แกน Y
- จ. ผลต่างของโมเมนตัม / เวลา

15. จากรูปมวลตกกระทบพื้นด้วยความเร็วต้น (U) และกระดอนขึ้นด้วยความเร็ว (V)



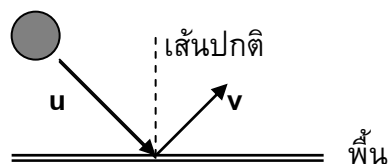
จงหาการเปลี่ยนแปลง (" โมเมนตัม " ΔP)

- ก. $\Delta p = mu - mv$
- ข. $\Delta p = mu + mv$
- ค. $\Delta p = mv - mu$
- ง. $\Delta p = mv + mu$
- จ. $\Delta p = mu \times mv$

16. จากรูป จงหาแรงดลที่พื้นกระทำต่อมวล m ข้อใดถูกต้อง

- ก. $F = \frac{mv + mu}{t} + mg$
- ข. $F = \frac{mv + mu - mg}{t}$
- ค. $F = \frac{mv - mu - mg}{t}$
- ง. $F = \frac{mv - mu + mg}{t}$
- จ. $F = \frac{mv + mu}{t} \times mg$

จากรูป

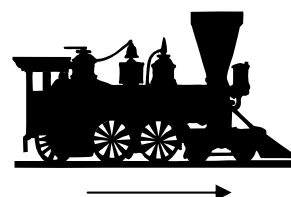


17. จงหาสมการ การเปลี่ยนแปลง " โมเมนตัม " (Δp)

- ก. $\Delta p = mu + mv / t$
- ข. $\Delta p = mu - mv / t$
- ค. $\Delta p = mu + mv$
- ง. $\Delta p = mu - mv$
- จ. $\Delta p = mu \times mv / t$

18. จงหาโมเมนตัมของรถบรรทุกที่มีมวล 1.5×10^4 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตร / ชั่วโมง ไปทางทิศตะวันออก

- ก. 1.5×10^4 กิโลกรัม
- ข. 1.5×10^5 กิโลกรัม
- ค. 1.5×10^6 กิโลกรัม
- ง. 1.5×10^7 กิโลกรัม
- จ. 1.5×10^8 กิโลกรัม



19. ชายคนหนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม ขับรถยนต์ไปตามทางตรง ด้วยความเร็วคงตัว 60 กิโลเมตร / ชั่วโมง ไปทิศตะวันตก ถ้าเขาบังคับให้รถหยุดได้ภายใน 10 วินาที จงหาแรงเฉลี่ยที่กระทำต่อผู้ชายคนนั้น

- ก. $F = -100$ นิวตัน
- ข. $F = -150$ นิวตัน
- ค. $F = -200$ นิวตัน
- ง. $F = -250$ นิวตัน
- จ. $F = -300$ นิวตัน



20. ลูกกลมโลหะมวล 0.5 กิโลกรัม วิ่งไปชนพื้นด้วยความเร็ว 8 เมตร /วินาทีแล้วกระดอนขึ้นด้วยความเร็ว 6 เมตร / วินาทีในทิศทำมุมกับพื้น ดังรูป จงหาขนาดของโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป



- ก. 5 kg.m /s
- ข. 6 kg.m /s
- ค. 7 kg.m /s
- ง. 8 kg.m /s
- จ. 9 kg.m /s

21. ลูกปืนและปืนมีมวล 0.01และ2.0 กิโลกรัมยิงออกไปด้วยความเร็ว 200 เมตร / วินาที จงหาความเร็วของปืนภายหลังการยิงทันที

- ก. 1.0 เมตร / วินาที
- ข. 1.5 เมตร / วินาที
- ค. 2.0 เมตร / วินาที
- ง. 2.5 เมตร / วินาที
- จ. 3.0 เมตร / วินาที

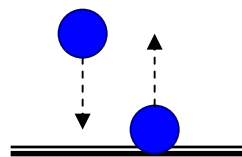
22. เวลาที่ลูกบิลเลียดชนขอบโต๊ะ 0.2 วินาที ขอบโต๊ะออกแรงเฉลี่ยกระทำต่อลูกบิลเลียดมีค่าเท่าใด

- ก. 3.45×10^{-1} นิวตัน
- ข. 3.45×10^{-2} นิวตัน
- ค. 3.45×10^{-3} นิวตัน
- ง. 3.45×10^{-4} นิวตัน
- จ. 3.45×10^{-5} นิวตัน

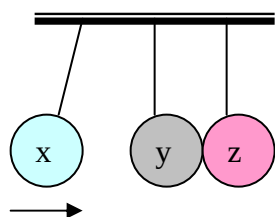
23. วัตถุตกอย่างเสรี และกระทบพื้นราบด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที และสะท้อนกลับทางเดิมด้วยความเร็วเท่าเดิม จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. พลังงานจลน์ของวัตถุก่อนและหลังการชนคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
2. ความเร็วของวัตถุก่อนและหลังการชนคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
3. โมเมนตัมของวัตถุก่อนและหลังการชนคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 2 เท่านั้น
- ค. ข้อ 1 และ 2
- ง. ข้อ 2 และ 3
- จ. สรุปไม่ได้



จงพิจารณาจากรูปภาพ(ตอบข้อ 24)



ข้อใดอธิบายการเคลื่อนที่ของรูปทรงกลม X ,Y และ Z หลังถูกชนทันทีทันใด

1. X หยุดนิ่ง
2. Z หยุดนิ่ง
3. X และ Y เคลื่อนที่ขึ้นไปด้วยกัน

24. คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 3 เท่านั้น
- ค. ข้อ 1 และ 2 เท่านั้น
- ง. ข้อ 1 , 2 และ 3
- จ. สรุปไม่ได้

ลูกบอลมวล 0.20 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร / วินาที ชนฝาผนังในแนวตั้งฉากแล้วกระดอนออกมาด้วยความเร็ว 8.0 เมตร / วินาทีในแนวเดิม ถ้าลูกบอลกระทบ ฝาผนังเป็นเวลา 2.0×10^{-3} วินาที แรงที่ฝาผนังกระทำต่อลูกบอลคงที่ (ตอบข้อ 25-27)

25. จงหาโมเมนตัมของลูกบอลก่อนกระทบและหลังกระทบฝาผนัง

- ก. 2.00 และ -1.60 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- ข. -1.60 และ 2.00 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- ค. 2.00 และ 1.60 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- ง. 1.60 และ 2.00 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- จ. 3.00 และ 4.00 กิโลกรัม.เมตร / วินาที

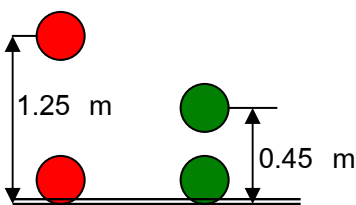
26. จงหาขนาดของการดลที่ลูกบอลได้รับ

- ก. 3.6 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- ข. -3.6 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- ค. 6.3 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- ง. -6.3 กิโลกรัม.เมตร / วินาที
- จ. 9.9 กิโลกรัม.เมตร / วินาที

27. จงหาขนาดและทิศของแรงดลที่ฝาผนังกระทำต่อลูกบอล

- ก. -1.8×10^3 นิวตัน
- ข. 1.8×10^3 นิวตัน
- ค. -2.8×10^3 นิวตัน
- ง. 2.8×10^3 นิวตัน
- จ. 3.8×10^3 นิวตัน

จากรูป (ตอบข้อ 28 - 30) ลูกบอล 2.0 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 1.25 เมตร แนวตั้งกระทบพื้นราบ แล้วสะท้อนขึ้นไปได้สูงสุด 0.45 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นเป็นเวลา 0.1 วินาที แล้วจงหา



28. ความเร็วที่ลูกบอลกระทบพื้น

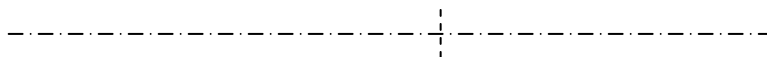
- ก. $V = 5$ เมตร / วินาที
- ข. $V = 7$ เมตร / วินาที
- ค. $V = 9$ เมตร / วินาที
- ง. $V = 11$ เมตร / วินาที
- จ. $V = 12$ เมตร / วินาที

29. ความเร็วที่ลูกบอลกระดอนขึ้น

- ก. $V = 2$ เมตร / วินาที
- ข. $V = 3$ เมตร / วินาที
- ค. $V = 4$ เมตร / วินาที
- ง. $V = 5$ เมตร / วินาที
- จ. $V = 6$ เมตร / วินาที

30. การดลและแรงเฉลี่ยที่พื้นกระทำต่อลูกบอล

- ก. 15 นิวตัน.วินาที และ 150 นิวตัน
- ข. 16 นิวตัน.วินาที และ 160 นิวตัน
- ค. 17 นิวตัน.วินาที และ 170 นิวตัน
- ง. 18 นิวตัน.วินาที และ 180 นิวตัน
- จ. 19 นิวตัน.วินาที และ 190 นิวตัน



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติส่วนตัว

ชื่อสกุล	นายอนันต์ ศิริทองสุข
วันเดือนปีเกิด	1 มกราคม พ.ศ. 2504
สถานที่เกิด	จังหวัดหนองบัวลำภู
สถานที่ปัจจุบัน	61/208 ซอยอุดมสุข 17 ถนนสุขุมวิท 103 แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร 10260 โทร 0-2747-6173 , 0-6084-4638

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2540	อาจารย์สอนโรงเรียนรุ่งเรืองอุปถัมภ์ เขตบางนา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2542	อาจารย์โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2545	16 สิงหาคม 2545 "วิทยากรกลุ่มการพัฒนา การเขียนหลักสูตรสถานศึกษา" ที่โรงเรียนสุเหร่าลำแขก
พ.ศ. 2545	10 พฤศจิกายน 2545 "วิทยากรกลุ่มการพัฒนา การเขียนหลักสูตรสถานศึกษา" ที่โรงเรียนวัดธาตุทอง เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2547-2548	อาจารย์ 1 ระดับ 5 สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดสังฆราชา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2517	มศ.5 จากโรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร (สอบเทียบ)
พ.ศ. 2517	ปวช.ช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
พ.ศ. 2540	ครุศาสตรบัณฑิต จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ