

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
ปรีชา ฤทธิเดช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
ปรีชา ฤทธิเดช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
ปรีชา ฤทธิเดช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ปรีชา ฤทธิเดช. (2554). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบ สาระบันเทิง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลากแล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง จำนวน 16 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่น .69 และแบบ วัดจิตวิทยาศาสตร์ แบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีความเชื่อมั่น .74 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01
2. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF USING PHYSICS EDUTAINMENT PACKAGE ON PHYSICS LEARNING
ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC MIND OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
PREECHA RITTIDES

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

March 2011

Preecha Rittides. (2011). *A Study of Using Physics Edutainment Package on Physics Learning Achievement and Scientific Mind Of Mathayomsuksa IV Students*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School. Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this research is to study on an effect of managing in learning of Mathayomsuksa IV students by using edutainment physics activity package on physics learning achievement and scientific mind.

The subjects chosen for this research were 40 Mathayomsuksa IV students from The Demonstration School of Ramkhamhang University, Bangkok district, Bangkok, in the second semester of the 2009. Students were chosen through simple random sampling. Teaching on edutainment physic activity package lasted a total of 16 hours. The research equipment the achievement test on science study with reliability of .69 and scientific attitude with reliability of .74. The study was One Group Pretest-Posttest Design. The data analysis was done by t-test dependent Samples.

The results of this indicated that:

1. Scientific achievement of Mathayomsuksa IV students after learning edutainment physic activity package, was significantly higher at .01 level.
2. Scientific mind of Mathayomsuksa IV students after learning edutainment physic activity package, was significantly higher at .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้
พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ ปรีชา
ฤทธิ์เดช ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนทยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำให้คำปรึกษาในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือทดลองจนให้คำปรึกษาและข้อเสนอ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษาทุกท่าน ที่มีส่วนในการแนะนำช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้ โดยเฉพาะ นางสาวพรพรรณ อินทร์ไธยวงศ์ ที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือทั้งความรู้และอุปกรณ์ รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1(2) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1(2) ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดามารดาอันเป็นที่รักและเคารพ มิตรสหายของผู้วิจัยที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาทั้งในการเรียนและการทำวิจัยจนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ปรีชา ฤทธิเดช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย	3
ระยะเวลาที่ใช้การศึกษาค้นคว้า.....	3
เนื้อหาที่ใช้การทดลอง	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
สมมติฐานในการวิจัย	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
เอกสารเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542	7
ความหมายของนวัตกรรมและนวัตกรรมทางการศึกษา	7
ระดับของการสร้างนวัตกรรม	9
ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา	11
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542	12
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	23
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	28
เอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
เอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	34
เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า	34
การกำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า	35
แบบแผนการวิจัย	35
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง	35
การดำเนินการทดลอง	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	49
ความมุ่งหมายของการวิจัย	49
สมมติฐานการวิจัย	49
วิธีดำเนินการวิจัย	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล	50
การวิเคราะห์ข้อมูล	51
สรุปผลการวิจัย	51
อภิปรายผลการวิจัย	51
ข้อเสนอแนะ	53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก	59
ภาคผนวก ข	61
ภาคผนวก ค	71
ภาคผนวก ง	76
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	126

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความหมายของนวัตกรรม	7
2 ความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา	9
3 แบบแผนการทดลอง	39
4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้ สถิติ t-test Dependent Sample	46
5 การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้ สถิติ t-test Dependent Sample	47
6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง	62
7 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจน ของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์	64
8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย (p) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์	65
9 ผลการวิเคราะห์แสดงการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของข้อสอบรายข้อ (Si) ความ แปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ (St) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และ ความเชื่อ มั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ (α)	67
10 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง.	69
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน	72
12 คะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ แบบสาระบันเทิง เรื่อง โมเมนตัมและการชน	74

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปัจจุบันสังคมไทยอยู่ในยุคปฏิรูปการเรียนรู้ ซึ่งบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มความสามารถ และมาตรา 24 ระบุว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหากิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการให้เผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองและฝึกคิดด้วยตนเอง การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้คนไทยเป็นนักคิดมีความสามารถคิดวิเคราะห์หาเหตุผล และมีความตื่นตัวที่จะหาความรู้ ข้อเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์รวมทั้งสามารถที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างเหมาะสมในชีวิต และความเป็นอยู่ตลอดจนมีส่วนช่วยในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่สนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงต้องเน้นที่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ มีความสมดุล ทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี มีความรับผิดชอบมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตรวมทั้งทักษะทางอาชีพ สามารถพึ่งตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ชุมกิจกรรมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ซึ่งนวัตกรรมทางการศึกษา คือ ความคิดใหม่ รูปแบบใหม่ วิธีการใหม่ เทคนิคใหม่ แนวทางใหม่ ผลผลิตใหม่ ที่ได้ปรับประยุกต์ สร้างสรรค์ และพัฒนา ทั้งจากการต่อยอดภูมิปัญญาเดิม หรือจากการคิดค้นขึ้นมาใหม่ ด้วยภูมิปัญญาใหม่ ให้เกิดสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาระบบการศึกษา นอกกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ชุดกิจกรรมที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในบทเรียนแต่ละบทเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยทำให้ใช้เวลาน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้การเรียน เป็นอิสระ และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วย โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรม เป็นไปตามลำดับ

ขั้นตอน ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้และความสามารถให้กับนักเรียน โดยเริ่มจากเนื้อหาสาระที่ง่าย ๆ ไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้นไปตามลำดับ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยกำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ วิธีการ และ สื่อการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้า ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า และประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลช่วยให้ผู้เรียนสามารถประกอบกิจกรรม การเรียนด้วยตนเองมากกว่าที่ครูบอก หรือกำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน ระดับ มัธยมศึกษาที่อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น อยากรู้อะไรในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดและ การทำงานอย่างเป็นระบบ และเกิดพฤติกรรมบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนรู้อย่างที่ตั้งใจ เป็นการพัฒนา ตนเอง และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง โดยสอดแทรกไว้ในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (แบบ 5E) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมิน (Evaluation) ในหน่วยการเรียนรู้ โม่เมนต์และการชน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
2. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้ คือ

1. ได้ตัวอย่างชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ซึ่งส่งผลต่อความสนใจของผู้เรียน
2. ทำให้ทราบผลการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ และจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ แบบสาระบันเทิง
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนา ทักษะจิตวิทยาศาสตร์

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งเรียนแผนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 94 คน ได้แก่ 4/1(2) จำนวน 40 คน 4/1(3) จำนวน 35 คน และ 4/1(4) จำนวน 19 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้แก่ 4/1(2) จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 โมเมนตัมและการดล

หน่วยที่ 2 การชนของวัตถุ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถที่มีอยู่ภายในตนเองของแต่ละบุคคล จากกิจกรรมที่ถูกออกแบบโดยประยุกต์องค์ความรู้ เรื่อง โมเมนตัมและการชน เข้ากับ ความบันเทิงในรูปแบบของ ภาพกิจกรรม เพลง วีดีโอเกม ในขั้นตอนการสอนแบบ 5E กิจกรรมแต่ละชุดผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนในชุดกิจกรรมและมีครูให้คำปรึกษาโดยมีขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนคือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งลักษณะของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงนี้ ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.2 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

1.3 การประเมินผลตนเองก่อนเรียน

1.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง แบ่งได้ 5 ชั้น

ดังนี้

1.4.1 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้รูปภาพ หรือ วีดีโอโมเมนต์และการชน

1.4.2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม เพื่อสำรวจค้นหาคำถามความรู้ เรื่อง โมเมนต์และการชน

1.4.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูล ข้อสังเกต ที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วาดรูป หรือสร้างตาราง

1.4.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) นำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

1.4.5 ชั้นประเมิน (Evaluation) นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ มานำเสนอ เป็นวีดีโอ เรื่องโมเมนต์และการชน

1.5 การประเมินผลตนเองหลังเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน โดยวัดจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านดังนี้

2.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเนื้อหาสาระทางสาระ การเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนต์และการชน

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ดีความหมาย สร้างข้อสรุป ขยายความในสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ในเรื่อง โมเมนต์และการชน

2.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการ ต่างๆ ทางฟิสิกส์ในเรื่อง โมเมนต์และการชน ไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

2.4.1 การคำนวณ

2.4.2 การลงความเห็นข้อมูล

2.4.3 การตั้งสมมติฐาน

2.4.4 การทดลอง

2.4.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

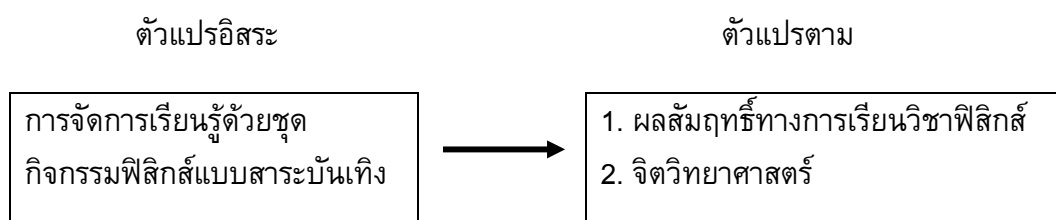
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เป็นเครื่องมือวัด

3. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ตามที่ทบวงมหาวิทยาลัยกล่าวไว้ ซึ่งได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ มีความสงสัย และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ใจกว้างและเต็มใจที่จะรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์และปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ พิจารณาโดยรวมใน 6 ด้านคือ

- 3.1 มีเหตุผล แสวงหาเหตุการณ์ต่างๆ
- 3.2 มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด
- 3.3 มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3.4 มีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง
- 3.5 มีความมุ่งมั่น อดทนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3.6 มีความละเอียดรอบคอบในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์

การวัดระดับจิตวิทยาศาสตร์ กระทำได้โดยใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย และ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษา และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

1.1 ความหมายของนวัตกรรมและนวัตกรรมทางการศึกษา

1.2 ระดับของการสร้างนวัตกรรม

1.3 ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา

1.4 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. เอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 เอกสารที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

หลังจากมีการปฏิรูปการศึกษาขึ้นและมีการประกาศใช้ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 เมื่อมีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา คำว่า นวัตกรรมทางการศึกษา ก็มีการใช้มากขึ้น จึงเป็นคำที่ควรจะทำความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น

1.1 ความหมายของนวัตกรรมและนวัตกรรมทางการศึกษา

เมื่อเริ่มมีการใช้คำนี้ขึ้น คณะกรรมการพิจารณาศัพท์วิชาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้ให้ความหมายสิ่งที่ทำใหม่ว่า นวัตกรรม (Innovation) และต่อมาก็มีการเปลี่ยนเป็น นวัตกรรม ซึ่งถึงแม้จะแปลมาจากความหมายเดิมในภาษาอังกฤษ แต่ในทางปฏิบัติก็มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” แตกต่างกันไป ดังนี้

ตาราง 1 ความหมายของนวัตกรรม

ที่	ผู้ให้นิยาม-ความหมาย	นิยาม-ความหมาย
1	พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542	นวัตกรรม น. สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแปลกไปจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการ หรืออุปกรณ์ เป็นต้น
2	จรรยา วงศ์สายัณห์	1) ความพยายามใดๆ จะเป็นผลสำเร็จหรือไม่ มากน้อยเพียงใดก็ตาม เพื่อจะนำสิ่งใหม่ๆ เข้ามาเปลี่ยนแปลงวิธีการเดิมที่ทำอยู่แล้ว 2) สิ่งที่น่าความเปลี่ยนแปลงใหม่เข้ามาใช้ได้ผลสำเร็จ และแผ่กว้างออกไป จนกลายเป็นการปฏิบัติอย่างธรรมดาสามัญ เช่น การปลูกฝีในวงการแพทย์ เป็นต้น
3	ทอมัส ฮิวส์ (Thomas Hughes)	เป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพิจารณามาเป็นขั้นๆ แล้วโดยเริ่มมาตั้งแต่การคิดค้น (Invention) การพัฒนา (Development) ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา
4	ผศ.บุญเกื้อ คอระหาเวช	การนำสิ่งใหม่ๆ เข้ามาเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมวิธีการที่ทำอยู่เดิม เพื่อให้ใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น
5	ถวัลย์ มาศจรัส	ความคิด รูปแบบ วิธีการ เทคนิค แนวทาง และผลิตผลที่ปรับปรุงยุค สรรค์สร้างสรรค์ และพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ที่ดีกว่าเดิม

ส่วนนวัตกรรมทางการศึกษา (Educational Innovation) คือ ความคิดใหม่ รูปแบบใหม่ เทคนิคใหม่ แนวทางใหม่ ผลผลิตใหม่ ที่ได้ปรับประยุกต์ สร้างสรรค์ และพัฒนา ทั้งจากการต่อยอด ภูมิปัญญาเดิม หรือจากการคิดค้นขึ้นมาใหม่ด้วยภูมิปัญญาใหม่ให้เกิดสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ในระบบการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยจากความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา ที่อธิบายข้างต้น สามารถอธิบายได้ ดังนี้

ตาราง 2 ความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา

ที่	สิ่งที่เป็นนวัตกรรม	ลักษณะที่เป็นนวัตกรรม
1	หลักสูตร ทางการศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - หลักการใหม่ - จุดหมายใหม่ - โครงสร้างหลักสูตรใหม่ - สารการเรียนรู้ใหม่ - แนวทางการจัดการเรียนรู้ใหม่ - การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใหม่ ฯลฯ
2	ผู้สอน	การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนมีลักษณะ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - มีความคิดใหม่ - มีรูปแบบใหม่ - มีวิธีการใหม่ - มีเทคนิคใหม่ - มีแนวทางใหม่ - มีผลผลิตใหม่ - มีการปรับประยุกต์ การจัดประสบการณ์ - การเรียนรู้ใหม่ - มีการสร้างสรรค์ใหม่ - มีการพัฒนาใหม่ - มีการศึกษาใหม่ - มีการค้นคว้าใหม่ - มีการค้นพบใหม่ ฯลฯ

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	สิ่งที่เป็นนวัตกรรม	ลักษณะที่เป็นนวัตกรรม
3	สื่อการเรียนรู้ของผู้สอน	<p>1. สื่อสิ่งพิมพ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีแผนการจัดการเรียนรู้แนวใหม่ - เขียนเรียบเรียงหนังสือเรียนใหม่ - เขียนเรียบเรียงคู่มือการจัดการเรียนรู้ใหม่ - จัดทำสื่อการเรียนรู้ประเภทสิ่งพิมพ์ใหม่ๆ ฯลฯ <p>2. สื่อเทคโนโลยี ศึกษา ค้นคว้า จัดทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - วิดีทัศน์แนวใหม่ - แดบบันทึกลงเสียงที่มีรูปแบบการนำเสนอใหม่ - จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบใหม่ - จัดทำซีดีรอมชุดความรู้ใหม่ - จัดทำเว็บไซต์เพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ใหม่ <p>3. สื่ออื่นๆ มีการศึกษาสำรวจ จัดทำองค์ความรู้ในสื่ออื่นๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข เป็นต้น</p> <p>แหล่งการเรียนรู้ สื่อบุคคล แหล่งการเรียนรู้ สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แหล่งการเรียนรู้ สื่อ กิจกรรม/กระบวนการใหม่ๆ แหล่งการเรียนรู้ สื่อ วัสดุ/เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีรูปแบบใหม่ ฯลฯ</p>
4	ผลงานที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้สอน	<p>มีผลงานที่เกิดจากภูมิปัญญาของผู้สอนที่เป็นเอกสารทางวิชาการ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - แผนการจัดการเรียนรู้ - สื่อ/นวัตกรรม/สิ่งประดิษฐ์ - รายงานการศึกษาค้นคว้าที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน - รายงานการศึกษาผู้เรียน - รายงานการวิจัยในชั้นเรียน - รายงานโครงการ/ประเมินโครงการ - รายงานการศึกษาผลงานของผู้เรียน - ผลงานอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

1.2 ระดับของการสร้างนวัตกรรม

นวัตกรรมทางการศึกษา ในความคาดหวังของครู คือ การวิจัย (R = Research) และพัฒนา (D = Development) แต่ในความเป็นจริงที่เกิดขึ้นของนวัตกรรมทางการศึกษาของไทยส่วนใหญ่

ยังเป็นแบบก๊อปปี้ (C = Copy) และพัฒนา (D = Development) ซึ่งรูปแบบของ C&D นั้นไม่มีความผิด เพราะพัฒนาการของมนุษย์และความเจริญก้าวหน้าของโลกเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและไม่หยุดยั้ง นั้นมาได้ 2 แนวทาง คือ

1. จากการวิจัยและพัฒนา (R & D) ของนักคิดค้นคว้า เช่น สองพี่น้องตระกูลไรท์ ต้นแบบของนักฝันด้านการบิน เป็นต้น
2. จากการก๊อปปี้และพัฒนา (C & D) เช่น ประเทศญี่ปุ่น พัฒนานวัตกรรมทุกๆ ด้าน จาก C & D เกือบทั้งสิ้น และต่อมาก็พัฒนาเป็น R & D จนเป็นชาติผู้นำทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ นวัตกรรมทางการศึกษา จึงเกิดขึ้นได้ในสองลักษณะ ดังนี้

2.1 นวัตกรรมเชิงพัฒนา

นวัตกรรมเชิงพัฒนา เป็นนวัตกรรมที่มีการพัฒนามาจากนวัตกรรมเก่า ซึ่งอาจจะพัฒนาต่อยอดจากนวัตกรรมเก่าใหม่ทั้งหมด หรือพัฒนาแต่เพียงบางส่วนให้ดียิ่งขึ้นก็ได้ การพัฒนาเพียงบางส่วน อาจพัฒนาในเรื่องต่อไปนี เช่น การพัฒนาความคิด การพัฒนารูปแบบ การพัฒนาวิธีการ การพัฒนาเทคนิค การพัฒนาแนวทางใหม่ การพัฒนาผลผลิตใหม่ ฯลฯ ลักษณะการเกิดนวัตกรรมเชิงพัฒนา การเกิดนวัตกรรมเชิงพัฒนา มีลำดับขั้นการเกิด ดังนี้

2.1.1 ขั้นการลอกเลียนแบบ การลอกเลียนแบบเป็นพฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์การลอกเลียนแบบคือการก๊อปปี้ความคิดเบื้องต้นของคนหรือผลงานที่ตนชื่นชอบนั่นเอง

2.1.2 ขั้นการพัฒนา โดยธรรมชาติของมนุษย์ แต่ละคนนั้นจะมีแหล่งภูมิปัญญาสร้างสรรค์เป็นของตนเอง เพียงแต่จะมีมากหรือน้อยเท่านั้น เมื่อลอกเลียนแบบผู้อื่นไปสักกระยะหนึ่ง ประสบการณ์จะสอนให้รู้จักการพัฒนาแบบที่ลอกเลียนแบบให้ดียิ่งขึ้น แปรกต่างจากเดิมมากยิ่งขึ้น และมีประโยชน์มากยิ่งขึ้นโดยนำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสมบูรณ์

2.1.3 ขั้นการนำไปปฏิบัติ ขั้นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการลอกเลียนแบบ และพัฒนาแล้ว การนำไปปฏิบัติจะควบคู่ไปกับการเผยแพร่นวัตกรรมที่ตนเองได้พัฒนาขึ้นจนเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ก็ถือได้ว่าเป็น นวัตกรรมทางการศึกษา ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่บนพื้นฐานภูมิปัญญาเดิมที่มีผู้คิดค้นไว้

2.2 นวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนา

นวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนาเป็นนวัตกรรมที่มีการคิดค้นใหม่ และค้นพบใหม่ด้วยตนเอง ด้วยคณะวิจัย หรือคณะทำงานลักษณะการเกิดนวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนา มีลำดับ ดังนี้

2.2.1 ขั้นการศึกษา ค้นคว้า เป็นพื้นฐานของผู้ที่ริเริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนาเป็นการครุ่นคิดรวบรวมองค์ความรู้ ประมวลองค์ความรู้ เพื่อก้าวไปสู่เป้าหมาย แห่งความสำเร็จในการคิดค้นนวัตกรรม

2.2.2 ขั้นการประดิษฐ์คิดค้น เมื่อมีการประมวลองค์ความรู้ จนตกผลึกแล้ว การประดิษฐ์ คิดค้นนวัตกรรมใหม่ก็จะเริ่มขึ้น เช่น ฟรานซิส เบคอน (Francis Bacon) ได้ตั้งสมมติฐานว่าการเรียนรู้จะเกิดได้ก็จากประสบการณ์ ประสบการณ์จะเกิดขึ้นได้ก็จากที่ผู้เรียนเป็นผู้สัมผัสกับเรื่องราวต่างๆ ด้วยตนเอง โดยเฉพาะการที่ผู้เรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองนั้น จะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

อย่างแจ่มแจ้ง นี่คือความคิดต้นแบบของ ฟรานซิส เบคอน เขาได้จัดตั้งโรงเรียนสำหรับเด็กขึ้น เมื่อปี ค.ศ. 1816 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ ลึกซึ้งกว่าการฟัง อธิบาย โดยที่ผู้เรียนไม่มีโอกาสสัมผัสกับกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้ขาดความรู้อย่างแจ่มแจ้ง และขาดความรู้อย่างจริงจัง

2.2.3 ขั้นพัฒนาการ เป็นขั้นต่อจากขั้นประดิษฐ์คิดค้น ขั้นนี้เป็นขั้นของการพัฒนาความคิดไปสู่การทดลอง

2.2.4 ขั้นการปฏิบัติ เมื่อมีการทดลองและปรับปรุงแก้ไขความคิดต้นแบบจากการทดลองแล้วก็เป็นขั้นของการปฏิบัติตามความคิดต้นแบบ หรือตามนวัตกรรมที่คิดค้นขึ้น ในขั้นนี้ จะมีการเผยแพร่เพื่อขยายเครือข่ายการปฏิบัติให้กว้างขวางออกไป

1.3 ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา

นวัตกรรมที่ควรรู้จักมากที่สุดมี 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1.3.1 นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบทเรียนแบบโปรแกรม
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และ ฯลฯ

1.3.2 นวัตกรรมวิธีสอน หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ เช่น

- แบบอุปนัย (Inductive Method)
- แบบนิรนัย (Deductive Method)
- แบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)
- แบบแก้ปัญหา (Problem Method)
- แบบปฏิบัติการหรือแบบทดลอง (Laboratory Method or Experimental Method)
- แบบร่วมรู้สืบเสาะ (Group Investigation)
- แบบเน้นกระบวนการ (Process Approach)
- แบบหน่วย (Unit Teaching Method)
- แบบโครงการ (Project Method)
- แบบบทบาทสมมติ (Role-Play Method Method)
- แบบกลุ่มสัมพันธ์ (Group Process)
- แบบชิปปา (Cippa Model)
- แบบใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation Technique)
- แบบบูรณาการ
- แบบ Storyline
- แบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) และ ฯลฯ

1.3.3 นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี

1.3.3.1 นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น

1.3.3.1.1 หนังสือเสริมประสบการณ์ประเภท

1.3.3.1.1.1 หนังสืออ่านนอกเวลา (External Reading)

1.3.3.1.1.2 หนังสืออ่านเพิ่มเติม (Supplementary Read)

1.3.3.1.1.3 หนังสืออุเทศ (Reference Book)

1.3.3.1.1.4 หนังสือส่งเสริมการอ่าน (Children's Book)

1.3.3.1.2 หนังสือสำหรับค้นคว้าตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช

2544 เช่น

1.3.3.1.2.1 การเขียนเชิงสร้างสรรค์

1.3.3.1.2.2 การเขียนและการเล่านิทาน

1.3.3.1.2.3 การเขียนสารคดี

1.3.3.1.2.4 ประชาธิปไตย

1.3.3.1.2.5 ภูมิปัญญาไทย และ ฯลฯ

1.3.3.2 นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่อเทคโนโลยี เช่น

1.3.3.2.1 วิดีทัศน์

1.3.3.2.2 แอปบันทึกเสียง

1.3.3.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1.3.3.2.4 ซีดีรอม

1.3.3.3 นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่ออื่นๆ เช่น

1.3.3.3.1 สื่อบุคคล

1.3.3.3.2 สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.3.3.3.3 สื่อกิจกรรม

1.3.3.3.4 สื่อกระบวนการ

1.3.3.3.5 สื่อวัสดุ และ ฯลฯ

1.4 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษานั้นอยู่ในหมวดที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
2. ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์การจัดการการบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน
3. ความรู้เกี่ยวกับศาสนาศิลปะวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา
4. ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง
5. ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น และทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 25 รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การศึกษาและนันทนาการ แหล่งข้อมูล และแหล่งการเรียนรู้อื่น

อย่างพอเพียงและมีประสิทธิภาพ

มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอน ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา ให้สถานศึกษาใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อ และให้นำผลการประเมินผู้เรียนตามวรรคหนึ่งมาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย

มาตรา 27 ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ในวรรคหนึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและ ประเทศชาติ

มาตรา 28 หลักสูตรการศึกษาระดับต่างๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคลตาม มาตรา ๑๐ วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัย และศักยภาพสาระของหลักสูตร ทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา นอกจากคุณลักษณะในวรรคหนึ่ง และวรรคสองแล้ว ยังมีความมุ่งหมายเฉพาะที่จะพัฒนาวิชาการ วิชาชีพขั้นสูงและการค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสังคม

มาตรา 29 ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการและสถาบันสังคมอื่น ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชนโดยจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีการจัดการศึกษา อบรมมีการแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และรู้จักเลือกสรรภูมิปัญญาและวิทยาการต่างๆ เพื่อพัฒนาชุมชนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการ รวมทั้งหาวิธีการสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยน ประสพการณ์การพัฒนาระหว่างชุมชน

มาตรา 30 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้ง การส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

2.1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม มาจากคำว่า Instructional Packages หรือ Learning Packages เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง และเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยเรียนในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อที่จะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

ธงชัย ดันทัพไทย (2548: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียน ได้พัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

นันทิพิทย์ รongเดช (2549: 24) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลง แต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน เพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริม และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เชาว์ศิริ ธารรัตน์ (2550: 8) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ หรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ และการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550: 10) กล่าวว่า สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจงชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

กูด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึง ชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม คือ โปรแกรมทางการสอน ทุกอย่างการจัดโดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษา และฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

ยูดัน และคนอื่นๆ (แก้วตา อยู่คง. 2546: ไม่ปรากฏเลขหน้า; อ้างอิงจาก Houston; & et al. 1972: 10 – 15) ได้ให้ความหมายว่าชุดกิจกรรมเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (ศิริลักษณ์ หนองเส. 2545: ไม่ปรากฏเลขหน้า; อ้างอิงจาก Kapfer; & Kapfer. 1972: 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรม ตามเป้าหมายของการเรียน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อหลากหลาย ให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเกิดทักษะและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525: 118) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม มี 4 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน
2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น
3. การสอนตามเอกัตภาพ หรือการสอนเป็นรายบุคคล เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือในบ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน
4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ครูผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52 – 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียน ส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมในชุดการสอน

2. ชุติการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุติการสอนสำหรับให้นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุติการสอนแต่ละชุติ มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุติการสอนแบบรายบุคคล หรือชุติการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุติการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

คณະอนุกรรมการพัฒนากการสอนและผลิตอุปกรณการสอนวิทยาศาสตร์ (2526: 250 – 251) ได้แบ่งประเภทของชุติกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุติกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุติสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุติกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุติกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณและมอบชุติกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผลชุติกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุติกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุตินี้มีลักษณะผสมระหว่างชุติแบบที่ 1 และชุติแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่าง ครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุติกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ชุติการเรียนการสอนหรือชุติกิจกรรมแต่ละประเภท มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียน และผู้สอนที่แตกต่างกันออกไป ในการสร้างชุติกิจกรรม ขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าจะสร้างในประเภทใดให้เหมาะสมกับผู้เรียน และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การสร้างชุติกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุติกิจกรรมพัฒนาระบวนการคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเองโดยผู้วิจัยทำหน้าที่แนะนำ เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.1.3 องค์ประกอบของชุติกิจกรรม

ในการสร้างชุติกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุติกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และกิจกรรมที่ปฏิบัติให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุติกิจกรรมไว้ ดังนี้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุติกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุติ หมายถึง ลำดับที่ของชุติและหัวเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 นาที หรือ 100 นาทีตามหลักสูตร

ของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึก
การพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านคั่นคว่าจากเอกสาร หนังสือ
เรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ถูกต้อง
กับความเข้าใจ
7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรม
ตามลำดับความสนใจ
8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์
ให้นักเรียนตอบ
9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดู
จากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้
10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่
ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2542: 1 – 2) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ
สำคัญของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
 - 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดจุดหมายปลายทาง หรือพฤติกรรมที่
ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น
 - 3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้บ่งให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม
ที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุ
ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการดำเนินกิจกรรมนี้ ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน
 - 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม
 - 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติ
การทดลอง

7.3 ชั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากชั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ชั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียน ประมวลข้อมูลความรู้ที่ได้จากชั้นกิจกรรมและชั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน

ในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งในการสร้างชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม ชื่อหน่วย คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม สารการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ เวลาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยและการประเมินผล

2.1.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189 – 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอนคือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้น จะมีหัวข้อย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้กับอะไร ผู้เรียนจะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และหัวข้อย่อยอะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้น จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียน จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ในเชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียน

ที่แสดงออกให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสม ถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียน การสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงกิจกรรมไว้ทั้งหมด นำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนติดตามผลและการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียน คือ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครู และนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียน เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่า จะจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุด การสอน เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และแก้ไขปรับปรุงอย่างดี แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่ม

วาสนา ชาวหา (2535: 131 – 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ชั้นวางแผนทางวิชาการประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินการเรียน ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตาม จุดหมายที่วางไว้ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้างๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะเป็นจุดหมายชนิดที่กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจาก ง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหา สิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่ง สำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียน บทเรียนแล้ว ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิมและตรงตาม จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่ เรียกว่า กรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึกทั้งสองกรอบนี้เรียกรวมว่า "กรอบสอน" ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอนในจุดสุดท้าย ของกรอบสอนจะมีแนวข้อสอบ เพื่อดูว่า เด็กนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงนำไปยังกรอบสอน และกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นตอนออกทดลองซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลอง ที่อ่อนกว่า ปานกลางเล็กน้อย โดยการทดลองเสียก่อน จากนั้นให้นักเรียน เรียนบทเรียน ในขณะที่เดียวกัน ผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียน ให้ใช้ได้ตามความเหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียน เรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบอีกครั้ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลอง ในระยะนี้ ควรเป็นนักเรียนปานกลาง 5 – 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุง บทเรียนให้ดีขึ้นจากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือการทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรกๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้

4. ขั้นที่ใช้ผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียน ที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมหลายรูปแบบ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะต้องมี องค์ประกอบหลัก คือ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับสาระของหลักสูตร และความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม
3. ชื่อกิจกรรม หมายถึง หัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรม
4. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรม

แล้ว

6. สารระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียน
7. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

2.1.5 ข้อดีของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973: 201 – 205) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนว่า

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของ เวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้ และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีตลอดเวลา
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหรือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับเกรดอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง
6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 61 – 62) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษาอิสระ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้ในเฉพาะโรงเรียน

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531: 25) สรุปคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาที่ต้องการเรียน และก้าวหน้าไปตามความสามารถของคนเรื่อย ๆ
2. รักษามาตรฐานของการเรียนรู้ เพราะผู้ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ผิดกับการเรียนกับครูที่ต่างคนต่างสอน
3. ประหยัดทั้งเวลาและเงิน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เอง โดยไม่ต้องมาเรียนในห้องเรียนและไม่ต้องเรียนซ้ำในเรื่องที่ตนรู้แล้ว ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถใช้ได้เรื่อย ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประโยชน์เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูมีคุณภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ทำให้สามารถ ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี และส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนอย่างเต็มศักยภาพ สอนความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้ฝึกปฏิบัติทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน และนำทักษะทางเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาตนเอง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็น วิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอน ตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสัมพันธ์กันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม สามารถช่วยแก้ปัญหาและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ และประสบการณ์ อันเป็นผลจากการเรียนการสอน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1 – 5) ได้ให้ความหมายไว้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการแสวงหาความรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2527: 7) ให้นิยามคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใด อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความพยายามทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัตชู. 2535: 34; และ ประวิตร ชูศิลป์. 2542 : 21 – 23) คือ

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรอบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคำนวณ การลงความเห็น ข้อมูลการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ (<http://www.mylesson.swu.ac.th/>)

4.1 ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic Science Process Skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 1 – 8

4.2 ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Intergrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13 ในส่วนความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ ดังนี้

4.2.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

4.2.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว และใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

4.2.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship) สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึงที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปส ของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

4.2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือ คำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

4.2.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

4.2.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

4.2.9 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่า จะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

4.2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็น ภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

4.2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่า ไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

4.2.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

4.2.12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

4.2.12.2 การปฏิบัติกรทดลองหมายถึงการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

4.2.12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

4.2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดจิตวิทยาาสตร์ทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้าน การคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู

ศิริภรณ์ แม่มนั้น (2543: 112) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสรคินิยม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจิตวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้-ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บอร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพของนักเรียนที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ฮาร์ท และ อัล-ฟาเลห์ (Harty; & Al-Faleh. 1983: 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smit. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

4. เอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 เอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

4.1.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 143) คำว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า Scientific Mine ในภาษาอังกฤษ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

4.1.2 คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังเช่น ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 4 – 6) กล่าวว่า บุคคลที่มีลักษณะและพฤติกรรมต่อไปนี้ เป็นบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตาม

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- 1.3 แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- 1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 2.1 มีความพยายามจะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
 - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
 - 2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น
 - 2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
3. มีใจกว้าง
 - 3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
 - 3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ
 - 3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใดๆ
 - 4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 4.5 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 4.6 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
5. มีความเพียรพยายาม
 - 5.1 มีความเพียรพยายาม
 - 5.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
 - 6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
 - 6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

4.1.3 แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 6 – 7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาาสตร์

ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือ บางอย่าง และได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียน เรื่อง การลำเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อ ทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ ครูอาจจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้

4. ในขณะที่การสอน ควรนำนักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ ที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู และอื่นๆ เหล่านี้ จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ได้

5. ในการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้นๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาจราจร ติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด เพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของ นักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิด ของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอน จะมีลักษณะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้ เสนอแนะแบบอย่าง ของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน หรือคนอื่นๆ เป็นต้น จากการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน พบว่า ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็น

ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทั้งการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ ที่ควรพัฒนาที่ละด้าน

สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ ความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ เพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ และปรับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

บุปชาติ เรืองสุวรรณ (2530: 100) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยส่วนรวมและแยกกันเป็นด้านต่างๆ อีก 8 ด้าน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529 เฉพาะเรื่องระดับชั้น พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติทางบวกมากกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ยกเว้นด้านความเชื่อมั่นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเกือบทุกด้าน ยกเว้นความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

จรัส สวัสดิ์ถาวร (2520: 59 – 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 3 เปรียบเทียบระหว่างเพศ ศาสนา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน เป็นชาย 178 คน หญิง 200 คนผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิกเตอร์ และ จอร์จ (Victor; & George. 1975: 156 – 161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัย และครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัย มีเจตคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิผล และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองนั้น นักเรียนต้องมีเป็นคุณลักษณะ หรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้น จากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นหาคำตอบ ยอมรับเมื่อประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ และมีความรู้สึกดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพิจารณาจากองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ

1. มีเหตุผล แสวงหาเหตุการณ์ต่างๆ
2. มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด
3. มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. มีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง
5. มีความมุ่งมั่น อดทนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. มีความละเอียดรอบคอบในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง (Physics Edutainment) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้การวิจัยบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า
3. การกำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
7. การดำเนินการทดลอง
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งเรียนแผนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 94 คน อันได้แก่ 4/1(2) จำนวน 40 คน 4/1(3) จำนวน 35 คน และ 4/1(4) จำนวน 19 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้แก่ 4/1(2) จำนวน 40 คน

2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโมเมนตัมและการชน ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 โมเมนตัมและการดล

หน่วยที่ 2 การชนของวัตถุ

3. การกำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

4. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design มีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง One- Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย
- X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ แบบสาระบันเทิง
- T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
- T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
2. แบบทดสอบ ประกอบด้วย
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 - 2.2 แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

6. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

1. ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

การสร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเพื่อการศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา

1.3 ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) ที่จะนำมาสร้าง ชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง

1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1.5 สร้างชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.5.2 สารบัญ

1.5.3 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง

1.5.4 การประเมินผลตนเองก่อนเรียน

1.5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง

1.5.6 การประเมินผลตนเองหลังเรียน

1.5.7 เฉลยแบบประเมินผลตนเอง

1.6 นำชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิงไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของ จุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของภาษา ที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1 เพื่อนำมา ปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง แก้ไข แล้วนำชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อยจำนวน 5 คน เพื่อ ตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของเนื้อหาและแบบทดสอบ การควบคุม การเรียน รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยให้นักเรียนเริ่มจากทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงให้เรียน โดยชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิงและทำแบบทดสอบหลังเรียนจากเนื้อหาในชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบ สาระบันเทิง จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุง

1.8 นำชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เหมือนกลุ่มตัวอย่าง จริงจำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพการทดลอง คือ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้น ให้เรียนโดยชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง เมื่อเรียนเสร็จให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที หลังจากนั้น ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระ บันเทิง พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมฟิลิกส์แบบสาระบันเทิง ของแต่ละหน่วยและแบบทดสอบ

ทำกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ในเรื่อง เมินตัมและการชน เป็นเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังการเรียนการสอน ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง 80.42/80.58

1.9 นำชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 40 คน

2. แบบทดสอบ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล ประเมินผล

2.1.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน และสาระการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์จากหลักสูตร คู่มือครู เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่างๆ ออกเป็น 4 ด้านคือ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

2.1.3.1 ด้านความรู้ – ความจำ

2.1.3.2 ด้านความเข้าใจ

2.1.3.3 ด้านการนำไปใช้

2.1.3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ด้านความรู้ความจำ

1. ในการชนกันของวัตถุแบบยืดหยุ่น ข้อใดถูกต้อง
 - ก. พลังงานจลน์มีค่าคงตัวแต่โมเมนตัมไม่คงตัว
 - ข. โมเมนตัมมีค่าคงตัวแต่พลังงานจลน์มีค่าไม่คงตัว
 - ค. ทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์มีค่าไม่คงตัว
 - ง. ทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว

(การชนแบบยืดหยุ่น คือ การชนที่เป็นไปตามกฎอนุรักษ์โมเมนตัม และกฎอนุรักษ์พลังงาน นั่นคือ โมเมนตัม และพลังงานมีค่าคงตัว) จากความรู้เรื่องนี้

คำตอบคือ ง.

ด้านความรู้เข้าใจ

2. โมเมนตัมของวัตถุที่เปลี่ยนไปเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับ
 - ก. ความเร็วที่เปลี่ยนไป
 - ข. ความเร็วต้น
 - ค. ความเร็วปลาย
 - ง. ความเร็วเฉลี่ย

(โมเมนตัมของวัตถุที่เปลี่ยนไปเกิดจาก $mv - mu$ หรือ $m(v-u)$ ซึ่งก็คือผลคูณของมวล กับ ความเร็วที่เปลี่ยนไป ดังนั้น โมเมนตัมของวัตถุที่เปลี่ยนไปจึงมีทิศเดียวกับความเร็วที่เปลี่ยนไป)

คำตอบคือ ก.

ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

3. ไข่ 2 ใบ ขนาดเท่ากัน ตกจากที่สูงเท่ากัน โดยไข่ A ตกลงบนฟองน้ำ แต่ไข่ B ตกลงบนพื้นไม้ ปรากฏว่า ไข่ B แตก ไข่ A ไม่แตก ทั้งนี้เป็นเพราะอะไร
 1. อัตราการเปลี่ยนโมเมนตัมของ B มากกว่า A ขณะกระทบพื้น
 2. แรงที่พื้นกระทำต่อ B มากกว่าแรงที่พื้นกระทำต่อ A
 3. ขณะที่ตกถึงพื้น ไข่ B ถูกทำให้หยุดเร็วกว่าไข่ A
 4. ในขณะถึงพื้น โมเมนตัมของ B มากกว่าของ A
 5. แรงดลแปรผกผันกับเวลา ($F \propto \frac{1}{t}$)

ก. 2, 3, 4, 5

ข. 1, 2, 3, 5

ค. 1, 2, 3, 4

ง. 1, 2, 3

(จากการทดลองและคำนวณค่าความเร็วของไขทั้งสองใบ ปรากฏว่า ไขทั้งสองใบมีความเร็วขณะกระทบพื้นเท่ากัน ดังนั้นไขทั้งสองใบ มีโมเมนตัมเท่ากัน)

จากเหตุผลดังกล่าว ข้อ 4. จึงผิด

คำตอบคือ ข.

ด้านการนำไปใช้

4. ใช้ก้อนมวล 400 กรัม ตอกตะปู ในขณะที่ก้อนเริ่มกระทบหัวตะปู ก้อนมีขนาดความเร็ว 10 m/s หลังจากกระทบหัวตะปูแล้ว ก้อนสะท้อนกลับด้วยขนาดความเร็วเท่าเดิม ถ้าช่วงเวลาที่ก้อนกระทบตะปู เป็น 0.5 มิลลิวินาที จงหาแรงต้านเฉลี่ยที่ก้อนกระทำต่อตะปู

ก. 0 N

ข. 1.6×10^4 N

ค. 4.0×10^4 N

ง. 8.0×10^4 N

(จากสมการ $F \cdot \Delta t = \Delta P$ แทนค่าแล้ว แก้สมการ ได้แรงต้านเฉลี่ยที่ก้อนกระทำต่อตะปูเท่ากับ 1.6×10^4 N)

คำตอบคือ ข.

2.1.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กระทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของตัวเลือก โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัด (IOC) ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1 เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่องโมเมนตัมและการชน มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

2.1.4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

2.1.4.3.1 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ฟาน

2.1.4.3.2 ข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ จาก 50 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.86

2.1.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับ นักเรียนที่เรียนเรื่องโมเมนตัมและการชน และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

2.1.4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

2.2 แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

2.2.2 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร เกี่ยวกับความหมายและนิยามเชิงปฏิบัติการของจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนข้อคำถาม

2.2.3 เขียนแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยเป็นแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย และเห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 40 ข้อ โดยผู้วิจัยรวบรวมคำถามเชิงนิเสธและ นิมาน ในจำนวนใกล้เคียงกัน ซึ่งสร้างโดยการนำนิยามจิตวิทยาศาสตร์มาเป็นหลัก เพื่อให้เครื่องมือที่ได้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งหมดที่กำหนดไว้

2.2.4 การหาคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

2.2.4.1 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญโดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงจะใช้ได้ ถ้าไม่น้อยกว่า 0.5 ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.4.2 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เคยทำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์มาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด

2.2.4.3 นำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์โดยหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยใช้ t – test เทคนิค 25% ของเอ็ดเวิร์ด (Edwards) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 132) คัดเลือกข้อความที่มีระดับนัยสำคัญ .05 ขึ้นไป (ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมความคิดเห็นทั้ง 6 ด้านจำนวน 30 ข้อ

2.2.4.4 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

2.2.5 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

7. การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงเป็นกลุ่มตัวอย่าง มีนักเรียน ทั้งหมด 40 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุแล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ฉบับเดิมห่างกัน 2 สัปดาห์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 สถิติพื้นฐาน

8.1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 105)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

8.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ใช้สูตรค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 106 – 108)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum X$	แทน	ผลรวม

8.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 40 ข้อ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งโดยปกติแล้วจะให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ในการตรวจสอบ โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่า ข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC ตามสูตร

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์

- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้
- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

2.1 อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ความสามารถของเครื่องมือในการจำแนก

บุคคล ออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน คือ กลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นสมรรถภาพทางสมอง หรือ กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ในเรื่องที่เป็นความรู้สึกเช่น เจตคติ ความสนใจ การหาค่าอำนาจจำแนกใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ในการวิจัยประเภทแบบทดสอบ แบบสอบถามและแบบวัดเจตคติ มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าอยู่ระหว่าง (-1) ถึง (+1) นิยมแทนด้วย r ถ้าเป็นการหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจะหาจากสูตรต่อไปนี้ คือ

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.2 ความยาก (Difficulty) คือ สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้น มีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่เกี่ยวกับสมรรถภาพของสมอง Cognitive Domain และเป็นแบบทดสอบในระบบอิงกลุ่ม (Norm-reference Test) มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) โดยใช้ เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 นิยมเขียนแทนด้วย

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลางคือ ประมาณ 0.5 แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ใช้ในช่วง 0.2 – 0.8

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร E_1 / E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2530: 495 – 496)

$$E_1 = \left[\frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

$$E_2 = \left[\frac{\sum E}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ทั้ง 2 ชุด
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของผลรวมระหว่างจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนระหว่างใช้ชุดกิจกรรม

$\sum E$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของผลรวมของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ หลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน วิชาฟิสิกส์

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา
(α - Coefficient) ของคอนบัก

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อในแบบประเมิน
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

8.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง
โดยใช้ t-test Dependent Sample

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคล ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่าง คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบที (t-distribution)
df	แทน	ค่าชั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test Dependent Sample ได้ผล ดังแสดงใน ตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	40	16.90	3.33	
หลังเรียน	40	40	25.30	4.33	10.80**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t(.01 ; df 39) = 2.704$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนได้รับการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเท่ากับ 16.90 และ 3.33 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.30 และ 4.33 ตามลำดับ แสดงว่า จากการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นจริง (คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย แสดงว่าคะแนนการกระจายมากขึ้นเล็กน้อย คือ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 1

2. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เรื่อง โมเมนตัมและการชน ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลต่างระหว่างคะแนนวัดระดับจิตวิทยาศาสตร์หลังการเรียนกับคะแนนวัดระดับจิตวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ $t - test$ Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 5 การเปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้สถิติ $t - test$ Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	150	91.33	4.71	
หลังเรียน	40	150	98.38	5.93	11.46**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t(.01 ; df 39) = 2.704$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง พบว่า ระดับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 91.33 คะแนน และ 4.71 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงนักเรียนมีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 98.38 คะแนน และ 5.93 ตามลำดับ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงทำให้นักเรียนมีระดับจิตวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จริง (คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย แสดงว่า คะแนนการกระจายมากขึ้นเล็กน้อย คือ นักเรียนมีระดับจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เรื่อง “โมเมนตัมและการชน”

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
2. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง จะมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งเรียนแผนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 94 คน อันได้แก่ 4/1(2) จำนวน 40 คน 4/1(3) จำนวน 35 คน และ 4/1(4) จำนวน 19 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้แก่ 4/1(2) จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง คือ เนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 โมเมนตัมและการดล

หน่วยที่ 2 การชนของวัตถุ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
2. แบบทดสอบ ประกอบด้วย
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 - 2.2 แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.32 – 0.86 มีค่าความเชื่อมั่น 0.69

แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีค่าความเชื่อมั่น 0.74

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงเป็นกลุ่มตัวอย่าง มีนักเรียน ทั้งหมด 40 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ฉบับเดิมห่างกัน 2 สัปดาห์

5. นำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Sample

2. เปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง สรุปผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิก ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงนั้นได้เน้นการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (แบบ 5 E) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้ครูจะเริ่มต้นด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนดูสื่อวีดิทัศน์ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปภาพต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียน เตรียมความพร้อมที่จะเริ่มต้นเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนดต่อไป ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) ขั้นนี้ จะกระตุ้นความคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งทำการทดลองเพื่อทดสอบความคิด หรือทดลองตามแบบที่กำหนดในบทเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ติดตัวกับนักเรียน ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นนี้ให้นักเรียนนำผลการทดลองมาอธิบาย และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีการสร้างกราฟข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลในแบบต่างๆ เพื่อให้สามารถอธิบายผลการทดลองได้ถูกต้องและชัดเจน ตลอดจนสามารถสรุปผลการทดลอง เป็นองค์ความรู้ของนักเรียน ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนจะได้นำองค์ความรู้ที่ค้นพบไปใช้แก้ปัญหาในกรณีต่างๆ ขั้นประเมิน (Evaluation) ขั้นนี้ ครูผู้สอนเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ จากขั้นตอนต่างๆ มาสร้างเป็นเกมส์แข่งขัน หรือ สาระบันเทิงในรูปแบบอื่นๆ เพื่อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรม โดยสามารถประเมินได้จากคะแนนจากการแข่งขันในเกมส์ โดยมีครูคอยสังเกตการและประสานให้เกิดความยุติธรรมที่สุด ซึ่งจากผลการวิจัยจะเห็นได้การใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงนั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง มีจิตวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง นั้นได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่เน้นรูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (แบบ 5 E) โดยใช้กิจกรรมที่ผสมผสานการเล่น หรือกิจกรรมบันเทิงเข้าด้วยกันโดยมีสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เกมส์ กิจกรรมที่สนุกและตื่นเต้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและสนุกสนาน มีความอยากรู้อยากเห็น ส่งผลให้นักเรียนพยายามดึงศักยภาพสมองของตน ให้สามารถบูรณาการความคิดและความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ได้อย่างอิสระ และหลากหลาย เมื่อได้ทำกิจกรรมการทดลองตามแนวคิดของตนเอง หรือทดลองตามแบบที่กำหนดในบทเรียน หรือสถานการณ์ที่กำหนดก็ได้ออกแบบกิจกรรมการทดลองด้วยตนเองหรือร่วมแสดงความคิดเห็นร่วมกันออกแบบการทดลองของกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และสามารถค้นหาคำตอบที่ได้จากการทดลองอย่างมีเหตุผล และบางครั้งหากเกิดปัญหานักเรียนก็ไม่ย่อท้อที่จะทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบนั้นให้ได้ ทำให้นักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มมากยิ่งขึ้น นักเรียน

ใจกว้าง และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นมากยิ่งขึ้น และในการทดลองแต่ละครั้ง ฝึกให้นักเรียน มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน ทำการทดลอง และทุกกิจกรรมเน้นให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง หากมีข้อสงสัยมีความสงสัยนักเรียนมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม นักเรียนมีความเพียรพยายามที่จะหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถนำเสนอผลการทดลองให้เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และปรับปรุงการทดลองให้สามารถเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ได้อย่างเต็มที่ และเต็มศักยภาพของคนที่มียู่ จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงนี้ ทำให้สามารถพัฒนาระดับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และสามารถพัฒนาตนเองและงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรนำชุดกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาจเลือกเนื้อหาอื่นๆ ที่เหมาะสมมาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ ปัญหาที่มักเกิดขึ้นเสมอ คือ ข้อจำกัดเรื่องเวลา ดังนั้น ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาของการทำงานในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน

1.3 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน โดยให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองออกมาอย่างอิสระทั้งในด้านความรู้ ความคิดและการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการจัดทำชุดกิจกรรมแบบสาระบันเทิง ในรายวิชา ระดับชั้น และเนื้อหาอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาใช้ชุดกิจกรรมแบบสาระบันเทิงกับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมแบบการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นนทิพิทย์ รongเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจวรรณ ใจหาญ. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประทุม อัดชู. (2547). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนา
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และ พิมพ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- วาสนา ชาวหา. (2535). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ; อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- Bard, Eugence. (1975, March). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*. 35(a): 5947 – A.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Harrisberger, Lee. (1973). *Self Paced Individually Describe Instruction : Personalized System of Instruction*. Philippines: W.A. Benjamin.
- Harty, H.; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and Small Group Teaching Method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9): 861 – 866.
- Smit, Patty Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 4(7): 2528 – 17.
- Victor, Y. Billeh ; & George, A. Zakhariades. (1975, April-June). The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude. *Science Education*. 59(2): 155 – 156.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพย์ หาสน์ศรี

อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์

อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

อาจารย์น้ำเพชร นาสารีย์

อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- ผลการวิเคราะห์แสดงการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของข้อสอบรายข้อ (S_i) ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ (S_t) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ (α)
- ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าIOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
1.1	เนื้อหาสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง	1	1	1	1
1.2	เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1	1	1	1
1.3	กิจกรรมในชุดสอดคล้องกับจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง	1	1	1	1
1.4	กิจกรรมในชุดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1	1	1	1
2	เนื้อหา สาระการเรียนรู้				
2.1	ปริมาณเนื้อหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้	1	0	1	0.67
2.2	คำถาม มีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียน	1	1	1	1
2.3	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับกิจกรรม การสอน	1	1	1	1
2.4	ลำดับของเนื้อหา มีความเหมาะสม ต่อการเรียน	1	1	1	1
2.5	ภาพและเสียงประกอบที่ใช้มีความเหมาะสมน่าสนใจ	1	1	1	1
2.6	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1
2.7	เนื้อหา มีความกระชับ ครอบคลุมเนื้อหา มีความ น่าสนใจ	1	1	1	1
2.8	ชุดกิจกรรมมีการกำหนดจุดประสงค์ และวิธีการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงอย่างชัดเจน	1	1	1	1
2.9	แบบฝึกหัดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1	1	1	1
2.10	แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1	1	1	1
3	กิจกรรมการเรียนการสอน				
3.1	กิจกรรมการเรียน น่าสนใจ	1	1	1	1
3.2	ลำดับเนื้อหา มีขั้นตอนต่อเนื่อง	1	1	1	1
3.3	กิจกรรม ในชุดมีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน	1	1	1	1
3.4	กิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	1	1	1
3.5	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1
3.6	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อย่างอิสระ	1	1	1	1
3.7	ในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ใช้กระบวนการ ฝึกแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมความรอบรู้	1	1	1	1

ตาราง 6 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าIOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
4	การนำไปใช้				
4.1	ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เหมาะสมต่อการนำไปใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	1	1	1	1
4.2	ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงมีความสะดวกต่อการนำไปใช้สำหรับครูผู้สอน	1	1	1	1
4.3	ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง สามารถฝึกทักษะการเรียนรู้ และสามารถให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
4.4	ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เป็นชุดสะดวกต่อการนำไปใช้ของครูและนักเรียน	1	1	1	1
4.5	มีวิธีการอธิบายการใช้ชุดให้กับนักเรียนอย่างชัดเจนผู้เรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้	1	1	1	1
4.6	รูปแบบของชุดทันสมัย น่าสนใจ	1	1	1	1

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1	21	1	1	1	1
2	1	1	1	1	22	1	0	1	0.67
3	0	1	1	0.67	23	1	1	1	1
4	1	0	1	0.67	24	1	1	0	0.67
5	1	1	1	1	25	1	1	1	1
6	1	1	1	1	26	0	1	1	0.67
7	1	1	1	1	27	1	1	1	1
8	1	1	1	1	28	1	1	1	1
9	1	1	0	0.67	29	1	0	1	0.67
10	1	1	1	1	30	1	1	1	1
11	1	1	1	1	31	1	1	1	1
12	1	1	1	1	32	1	1	1	1
13	1	1	1	1	33	1	1	1	1
14	1	0	1	0.67	34	1	1	0	0.67
15	1	1	1	1	35	1	1	1	1
16	1	1	1	1	36	1	0	1	0.67
17	1	1	1	1	37	1	1	1	1
18	1	1	0	0.67	38	1	1	1	1
19	1	1	1	1	39	0	1	1	0.67
20	1	0	1	0.67	40	1	1	1	1

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย (p) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.45	0.32	21	0.36	0.38
2	0.65	0.46	22	0.47	0.67
3	0.72	0.41	23	0.68	0.81
4	0.42	0.38	24	0.71	0.43
5	0.67	0.35	25	0.32	0.76
6	0.71	0.67	26	0.29	0.32
7	0.51	0.70	27	0.77	0.85
8	0.60	0.39	28	0.42	0.44
9	0.73	0.55	29	0.56	0.37
10	0.71	0.74	30	0.37	0.65
11	0.52	0.44	31	0.34	0.49
12	0.48	0.65	32	0.71	0.51
13	0.36	0.62	33	0.56	0.86
14	0.71	0.47	34	0.48	0.42
15	0.25	0.42	35	0.64	0.85
16	0.38	0.32	36	0.55	0.47
17	0.41	0.54	37	0.38	0.59
18	0.68	0.45	38	0.71	0.62
19	0.67	0.74	39	0.58	0.83
20	0.48	0.66	40	0.41	0.71

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดย
คำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

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

$$\text{เมื่อ } \sum pq = 6.73$$

$$S_i^2 = 20.22$$

$$n = 40$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{6.73}{20.22} \right\}$$

$$r_{tt} = 1.03 \times (1 - 0.33)$$

$$r_{tt} = 0.69$$

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์แสดงการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของข้อสอบรายข้อ (S_i^2) ความแปรปรวน ของข้อสอบทั้งฉบับ (St^2) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และความเชื่อมั่น ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ (α)

ข้อที่	N	S.D.	S_i^2
1	40	0.03	0.0009
2	40	0.08	0.0064
3	40	0.03	0.0009
4	40	0.03	0.0009
5	40	0.24	0.0576
6	40	0.25	0.0625
7	40	0.21	0.0441
8	40	0.03	0.0009
9	40	0.22	0.0484
10	40	0.12	0.0144
11	40	0.25	0.0625
12	40	0.22	0.0484
13	40	0.12	0.0144
14	40	0.14	0.0196
15	40	0.12	0.0144
16	40	0.08	0.0064
17	40	0.05	0.0025
18	40	0.03	0.0009
19	40	0.22	0.0484
20	40	0.12	0.0144
21	40	0.06	0.0036
22	40	0.03	0.0009
23	40	0.03	0.0009
24	40	0.12	0.0144
25	40	0.12	0.0144
26	40	0.14	0.0196
27	40	0.21	0.0441
28	40	0.03	0.0009
29	40	0.22	0.0484
30	40	0.05	0.0025
ผลรวม		3.6	0.6186

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha - Coefficient$) ของคอนบัต

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

ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ $S_t^2 =$

2.15

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ $\alpha =$

$$\frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{0.6186}{2.15} \right\}$$

$\alpha =$

0.74

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

คนที่	คะแนนกิจกรรม				คะแนนความสามารถในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (40 คะแนน)
	ครั้งที่ 1 (20)	ครั้งที่ 2 (20)	ครั้งที่ 3 (20)	รวม (60)	
1	12	11	11	34	34
2	12	9	10	31	32
3	10	11	12	33	28
4	14	15	16	45	29
5	14	13	15	42	30
6	13	15	15	43	32
7	17	18	19	54	35
8	16	17	18	51	33
9	18	20	17	55	32
10	16	17	17	50	31
11	18	16	18	52	35
12	16	17	18	51	34
13	15	16	16	47	33
14	17	17	18	52	33
15	17	16	17	50	34
16	15	16	17	48	33
17	12	18	19	49	31
18	15	18	18	48	36
19	17	17	15	47	35
20	14	13	15	42	28
21	16	17	18	51	27
22	17	17	18	52	32
23	16	16	17	49	31
24	17	18	17	52	34
25	16	16	17	49	30

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	คะแนนกิจกรรม				คะแนนความสามารถในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (40 คะแนน)
	ครั้งที่ 1 (20)	ครั้งที่ 2 (20)	ครั้งที่ 3 (20)	รวม (60)	
26	16	17	19	52	35
27	18	18	20	56	38
28	17	16	16	49	31
29	17	18	15	50	30
30	14	14	18	46	27
31	18	20	20	48	28
32	17	18	19	54	37
33	18	15	16	49	31
34	13	14	14	41	29
35	15	17	17	49	30
36	12	18	17	47	31
37	19	15	18	52	35
38	16	18	18	52	34
39	17	16	19	52	34
40	20	18	18	56	37
			\bar{X}	48.25	32.23
			%	80.42	80.58

สรุป E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 80.42/ 80.58

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน
- คะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โมเมนตัมและการชน

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงเรื่อง โม่เมนต์และการชน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	D^2	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	D^2
N	X_1	X_2	D		N	X_1	X_2	D	
1	26	36	10	100	21	11	25	14	196
2	14	24	10	100	22	22	25	3	9
3	16	24	8	64	23	21	33	12	144
4	19	25	6	36	24	14	27	13	169
5	23	27	4	16	25	17	23	6	36
6	17	27	10	100	26	24	22	-2	4
7	14	33	19	361	27	17	12	-5	25
8	13	24	11	121	28	17	24	7	49
9	22	28	6	36	29	15	16	1	1
10	20	29	9	81	30	20	20	0	0
11	17	16	-1	1	31	14	23	9	81
12	15	26	11	121	32	18	22	4	16
13	15	24	9	81	33	16	26	10	100
14	16	28	12	144	34	18	27	9	81
15	17	27	10	100	35	14	26	12	144
16	14	26	12	144	36	17	28	11	121
17	13	28	15	225	37	15	25	10	100
18	16	26	10	100	38	13	27	14	196
19	19	26	7	49	39	17	29	12	144
20	17	24	7	49	40	13	24	11	121
					\bar{X}	16.90	25.30		
					$\sum D$			336	
					$\sum D^2$				3766

การคำนวณค่า t-test Dependent

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

$$t = \frac{336}{\sqrt{\frac{40(3766) - (336)^2}{39}}}$$

$$t = \frac{336}{31.11}$$

$$t = 10.80$$

ตาราง 12 คะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง เรื่อง โมเมนตัมและการชน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	D^2	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	D^2
N	X_1	X_2	D		N	X_1	X_2	D	
1	82	90	8	64	21	96	112	16	256
2	95	101	6	36	22	84	91	7	49
3	87	96	9	81	23	100	111	11	121
4	91	96	5	25	24	95	100	5	25
5	99	106	7	49	25	93	101	8	64
6	99	102	3	9	26	89	99	10	100
7	85	92	7	49	27	91	98	7	49
8	92	102	10	100	28	95	102	7	49
9	90	90	0	0	29	96	105	9	81
10	91	102	11	121	30	86	90	4	16
11	96	106	10	100	31	91	98	7	49
12	94	96	2	4	32	89	99	10	100
13	98	104	6	36	33	86	91	5	25
14	94	97	3	9	34	99	106	7	49
15	90	106	16	256	35	90	99	9	81
16	86	102	16	256	36	86	90	4	16
17	88	95	7	49	37	90	99	9	81
18	94	93	-1	1	38	92	93	1	1
19	90	94	4	16	39	93	98	5	25
20	89	93	4	16	40	82	90	8	64
					\bar{X}	91.33	98.38		
					$\sum D$			282	
					$\sum D^2$				2578

การคำนวณค่า t-test Dependent

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

$$t = \frac{282}{\sqrt{\frac{40(2578) - (282)^2}{39}}}$$

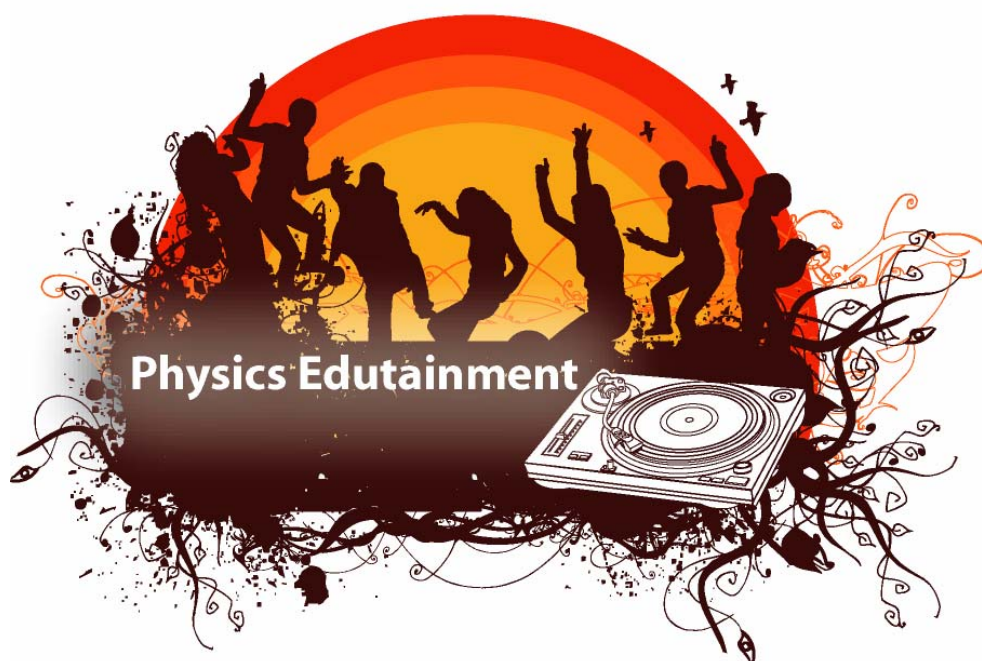
$$t = \frac{282}{24.60}$$

$$t = 11.46$$

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน
- แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์

ชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง

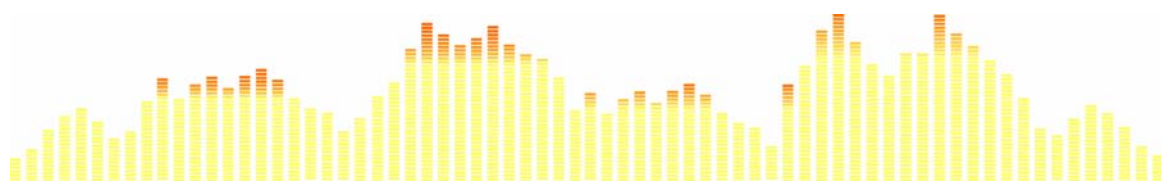


เรื่อง โมเมนตัมและการชน

ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 โมเมนตัมและการดล

หน่วยที่ 2 การชนของวัตถุ



Physics Edutainment



ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม ฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงจัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงได้จัดการฝึกให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบโดยมีขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ต้องการให้นักเรียนสามารถ กำหนดประเด็นที่จะศึกษา กำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจน รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ต้องการให้นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต ทำการทดลอง หรือทำกิจกรรมภาคสนาม

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนนำข้อมูล ข้อสังเกต ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น

ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกถึง ความรู้ที่ได้ศึกษาไปแล้วนั้น ตัวนักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งในชุดกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ โดยผสมผสานความบันเทิงเข้าไปในกิจกรรม การทดลอง การออกภาคสนาม การคิด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเพลิดเพลิน สนุกไปกับเนื้อหาสาระที่เรียน และสามารถบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมานำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตน โดยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทางการส่งเสริมความรอบรู้ ส่งเสริมการปฏิบัติการณ์มีประโยชน์ต่อสังคม ส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สืบตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับโมเมนต์ และการเปลี่ยนแปลงโมเมนต์
2. สืบตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับการดลและแรงดล
3. สืบตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับการชน และกฎอนุรักษ์โมเมนต์

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. กระบวนการทำงาน
2. การแสดงความคิดเห็นจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลงาน / ชิ้นงาน
4. ผลการประเมินตนเอง และประเมินผู้อื่น



Linear

Momentum

ชื่อ ชั้น เลขที่

หน่วยที่ 1 โมเมนตัมและการดล

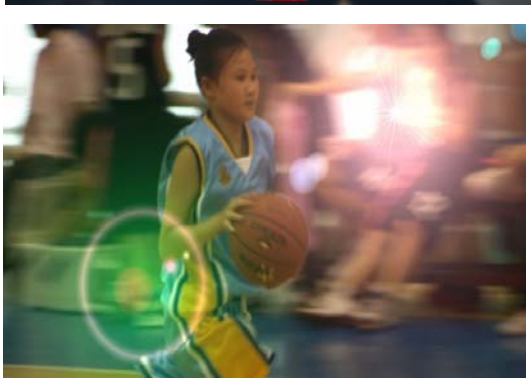
(Momentum and Impluse)

E 1. สร้างความสนใจ (Engagement)

กิจกรรมที่ 1 ความหมายของโมเมนตัม

1. นักเรียนชม *Music Video* ที่ฉายให้ดูในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิดีโอและภาพเกี่ยวกับโมเมนตัม ดังภาพตัวอย่าง





ขอขอบคุณ

ศูนย์สารสนเทศศึกษา
ฝ่ายกิจการพิเศษ
รร.สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
เดือนพฤษภาคม ๒๕๕๓
๐๑/๐๑/๒๐๑๐
P.Rittides

2. ให้นักเรียนดูรายการในตารางแล้วทำเครื่องหมาย ✓ หลังรายการที่คิดว่ามีโมเมนตัมในคอลัมน์ โมเมนตัม และทำเครื่องหมาย ✓ หลังรายการที่คิดว่าไม่มีโมเมนตัมในคอลัมน์ ไม่มีโมเมนตัม

รายการ	โมเมนตัม	ไม่มีโมเมนตัม
1. นักวิ่งกำลังวิ่งด้วยความเร็ว $5m/s$		
2. เสียงเพลง 60 เดซิเบล		
3. ผู้ป่วยนอนหลับเป็นเวลา 3 ชั่วโมง		
4. ถโดยสารประจำทางจอดรอรับผู้โดยสารนาน 2 นาที		
5. ลูกตุ้มนาฬิกาที่กำลังแกว่งผ่านจุดต่ำสุด		
6. ลูกตุ้มนาฬิกาที่กำลังแกว่งถึงจุดสูงสุด		
7. รถกำลังเลี้ยวโค้งด้วยขนาดความเร็วคงที่		
8. จุดสูงสุดของวัตถุ มวล 1.5 กิโลกรัมที่ถูกโยนขึ้นในแนวตั้ง		
9. พลังงานความร้อนจากเตาผิง 267 จูล		
10. กระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำ 2 แอมแปร์		

3. จงให้นิยามทางฟิสิกส์ และรายละเอียดของคำต่อไปนี้

โมเมนตัม

การเปลี่ยนแปลง

โมเมนตัมของวัตถุ

การดล

Concept : นิยาม

โมเมนตัม (Momentum : \vec{p}) คือ ผลคูณระหว่างมวลและความเร็วของวัตถุ

$$P = mv$$

โดยที่ \vec{p} เป็นสัญลักษณ์แทนโมเมนตัมของวัตถุ

m แทนมวลของวัตถุ

\vec{v} แทนความเร็วของวัตถุ

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับความเร็ว และมีหน่วยเป็น กิโลกรัมเมตรต่อวินาที ($kg \cdot m/s$)

Ex 1. ถ้ารถไฟฟ้า BTS มีผู้โดยสารเต็ม มีมวล 96 ตัน วิ่งด้วยความเร็ว 108 km/hr จะมีโมเมนตัมเป็นกี่เท่าของรถบรรทุกที่มีมวล 16 ตัน วิ่งด้วยความเร็ว 54 km/hr

Solution

$$\text{มวลของรถไฟฟ้า} \quad 96 \times 1000 \text{ kg} \quad = \quad 9.6 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$\text{ความเร็วของรถไฟฟ้า} \quad 108 \times \frac{1000}{3600} \text{ m/s} \quad = \quad 30.0 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{โมเมนตัมของรถไฟฟ้า} \quad (mv)_{\text{รถไฟฟ้า}} &= (9.6 \times 10^4)(30.0) \\ &= 2.88 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$

$$\text{มวลของรถบรรทุก} \quad 16 \times 1000 \text{ kg} \quad = \quad 1.6 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$\text{ความเร็วของรถบรรทุก} \quad 54 \times \frac{1000}{3600} \text{ m/s} \quad = \quad 15.0 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{โมเมนตัมของรถบรรทุก} \quad (mv)_{\text{รถบรรทุก}} &= (1.6 \times 10^4)(15.0) \\ &= 2.40 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{p}_{\text{รถไฟฟ้า}} / \vec{p}_{\text{รถบรรทุก}} &= \frac{2.88 \times 10^6}{2.40 \times 10^5} \\ &= 12 \text{ เท่า} \end{aligned}$$

ดังนั้นรถไฟฟ้ามีโมเมนตัม $2.88 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ และมีโมเมนตัม 12 เท่าของรถบรรทุก **Ans**

E 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

กิจกรรมที่ 2 เกมส์ โยนไข่

นาย ก ทำไข่ตกจากชั้นสามของตึกแห่งหนึ่ง ซึ่งสูงจากพื้น 12 เมตร ให้นักเรียนออกแบบอุปกรณ์ชนสงไข่ที่ถูกปล่อยจากที่สูงได้อย่างปลอดภัย จงสร้างอุปกรณ์ และทดลองให้เห็นว่าสามารถป้องกันไข่ของนาย ก ไม่ให้แตกได้

ชื่ออุปกรณ์

ปัญหา

สมมุติฐาน

อุปกรณ์

ขั้นตอนการสร้าง/วิธีการ

ภาพประกอบ

Concept : แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุ

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ถ้าให้ F เป็นแรงเดียวที่กระทำต่อมวล หรือแรงลัพธ์

$$F = ma \quad \text{แต่ } a = \frac{v - u}{\Delta t}$$

$$\therefore F = m \frac{(v - u)}{\Delta t}$$

$$F = \frac{mv - mu}{\Delta t}$$



นั่นคือแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุได้ หรือแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุขณะใดๆ เท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุ

หมายเหตุ F เป็นแรงเฉลี่ย

Ex 2. เครื่องยนต์ของรถที่มีมวล 1.5 ตัน จะต้องใช้แรงลัพธ์ผลักดันที่พื้นเท่าใดเพื่อเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปในแนวตรงจนมีความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 10 วินาที

Solution

$$\text{มวลของรถ } m = 1.5 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$\text{ความเร็วต้นของรถ } u = 0 \text{ m/s}$$

$$\text{ความเร็วต้นของรถ } v = 72 \times \frac{1000}{3600} = 20 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก } F &= \frac{\Delta p}{\Delta t} \\ &= \frac{mv - mu}{\Delta t} \end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{1.5 \times 10^3 (20) - 1.5 \times 10^3 (0)}{10}$$

$$= 3.0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$= 3,000 \text{ N}$$

ดังนั้นเครื่องยนต์ต้องออกแรง 3,000N **Ans**

E 3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

กิจกรรมที่ 3 สรุปความเข้าใจ โมเมนตัมและการดล

1. จากกิจกรรมที่ 2 เกมสียอนไข้ ตัวแปรต่อไปนี้มีผลต่อการแตกของไข้ อย่างไร

1.1 มวล

.....

.....

1.2 ความเร็วในการตกกระทบพื้น

.....

.....

1.3 เวลาในการกระทบพื้น

.....

.....

1.4 แรงที่พื้นกระทำต่อไข้

.....

.....

1.5 ความเร่ง

.....

.....

1.6 พลังงานจลน์

.....

.....

1.7 พลังงานศักย์โน้มถ่วง

.....

.....

1.8 จากกฎข้อที่สองของนิวตัน จงหาความสัมพันธ์ของแรงกับการเปลี่ยนแปลง
โมเมนตัมของวัตถุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Concept : แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุ(การดล)

แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุ(การดล) สามารถนำไปอธิบายเหตุการณ์ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้หลายกรณี

ตัวอย่างเช่น การนำหลักการของการดลไปอธิบาย

หลักการถุงลมนิรภัยในรถยนต์ (Air Bag)

สำหรับรถที่มีถุงลมนิรภัย กับรถที่ไม่มีถุงลมนิรภัย

เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ผู้โดยสารที่อยู่ในรถที่มีถุงลมนิรภัย

บาดเจ็บน้อยกว่าผู้โดยสารที่อยู่ในรถที่ไม่มีถุงลมนิรภัย



อธิบายได้ว่า การดลของผู้โดยสารที่โดยสารในรถทั้งสองคันมีค่าเท่ากัน แต่แรงกระทำต่อผู้โดยสารที่อยู่ในรถคันที่มีถุงลมนิรภัยน้อยกว่าแรงกระทำต่อผู้โดยสารในรถอีกคันหนึ่ง เนื่องจาก เวลาในการกระแทกข้างหน้าของผู้โดยสารที่อยู่ในรถที่มีถุงลมนิรภัยมากกว่าในรถที่ไม่มีถุงลมนิรภัย

$$\text{จากสมการ } \sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

$$\text{เมื่อ } \Delta \vec{P} \text{ คงที่ จะได้ว่า } \sum \vec{F} \propto \frac{1}{\Delta t}$$

จึงทำให้แรงกระทำต่อผู้โดยสารน้อยกว่า

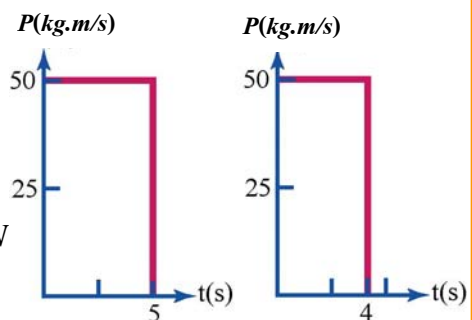
Ex3. นักแสดงกายกรรมสองคนมีมวลเท่ากันกระโดดบนกระดานสปริงต่างชนิดกัน เขียนกราฟของโมเมนตัมที่กระต่อนักแสดง A และ B เวลาต่างๆ ดังกราฟ นักแสดงคนใดจะมีความรู้สึกเจ็บมากกว่ากันในขณะกระโดดบนกระดานสปริงมากกว่ากัน

Solution

$$\text{จากสมการ } \sum \vec{F} = \frac{\Delta P}{\Delta T}$$

$$\text{แรงกระทำต่อนักแสดงกายกรรม A} = \frac{50}{5} = 10N$$

$$\text{แรงกระทำต่อนักแสดงกายกรรม B} = \frac{50}{4} = 12.5N$$



ดังนั้นนักแสดง B จะรู้สึกเจ็บมากกว่าในขณะที่กระโดดบนกระดานสปริง **Ans**

E 4. ขยายความรู้ (Elaboration)

กิจกรรมที่ 4 โจทย์ปัญหาโมเมนตัมและการดล

ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเกี่ยวข้องกับโมเมนตัมและการดล มากมาย ซึ่งกิจกรรมต่อไปนี้จะได้นำเอาเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและความรู้ เรื่องโมเมนตัม มาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกทักษะโดยอาศัยความรู้เรื่องโมเมนตัมและการดลในการแก้ปัญหา

1. มวล 5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วต้น 10 เมตร/วินาที ต่อมามีความเร็วเปลี่ยนเป็น 12 เมตร/วินาที วัตถุจะมีโมเมนตัมเปลี่ยนไปเท่าใด ($10\text{ N}\cdot\text{s}$)

.....

.....

.....

.....

2. รถบรรทุกมวล 1,000 กิโลกรัม วิ่งมาด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที เมื่อถึงสี่แยกจึงเลี้ยวขวา แล้ววิ่งต่อไปด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที จงหาว่าโมเมนตัมของรถบรรทุกเปลี่ยนไปเท่าไร ($1,414\text{ N}\cdot\text{s}$)

.....

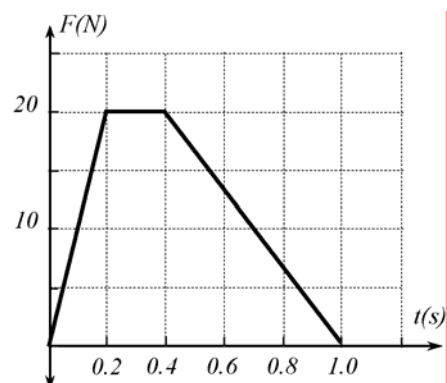
.....

.....

.....

3. ถ้าแรงกระทำกับวัตถุหนึ่ง(ตั้งรูป) ในช่วงเวลาที่มีแรงกระทำนั้นจะทำให้วัตถุ เปลี่ยนโมเมนตัมไปเท่าใด

1. $4.0\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
2. $6.0\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
3. $9.0\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
4. $12.0\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ (ข้อ 4)



.....

.....

.....

4. นักบอลลและลูกบอลมวล 0.5 กิโลกรัม ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที เข้าชนฝาผนังในแนวตั้งฉาก แล้วสะท้อนกลับออกมาในแนวเดิมด้วยอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที เท่ากัน จงหาการดลของลูกบอล (**20 kg · m/s**)

.....

.....

.....

5. เครื่องยนต์ของรถที่มีมวล 1.5 ตัน จะต้องใช้แรงลัพธ์ผลักดันที่พื้นเท่าใดเพื่อเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปในแนวตรงจนมีความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 10 วินาที (**3,000N**)

.....

.....

.....

.....

6. ไข่ก้อนมวล 0.5 กิโลกรัม ตอกตะปู ในขณะที่ก้อนไม้กระทบตะปูนั้นมีขนาดความเร็ว 8 เมตร/วินาที และหลังจากกระทบหัวตะปูแล้วก้อนสะท้อนกลับด้วยความเร็วเท่าเดิม ถ้า ช่วงเวลาที่ก้อนกระทบหัวตะปูเป็น 1 มิลลิวินาที จงหาแรงดลที่หัวตะปู กระทำต่อก้อน (**8000 นิวตัน**)

.....

.....

.....

.....

.....

7. ปล่อยลูกบอลมวล 0.4 กิโลกรัม จากที่สูง 5 เมตร ตกลงในแนวตั้ง กระทบพื้นนาน 0.02 วินาที ปรากฏว่า ลูกบอลกระดอนขึ้นสูง 3.2 เมตร จงหา แรงดลที่กระทำต่อลูกบอล (**360 N**)

.....

.....

.....

.....

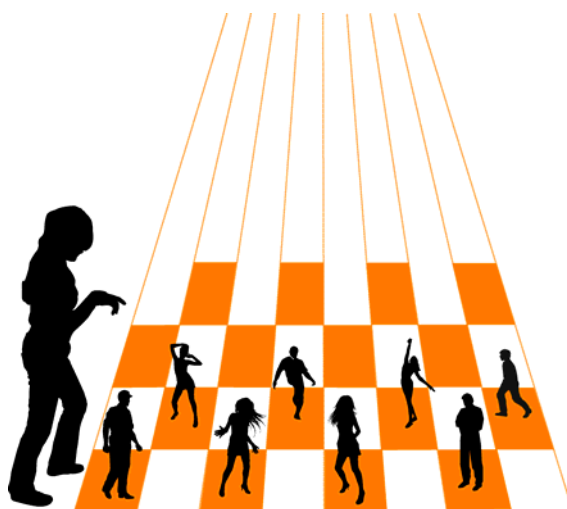
E 5. ประเมิน (Evaluation)

กิจกรรมที่ 5 เกมส้อมากฮอตคน

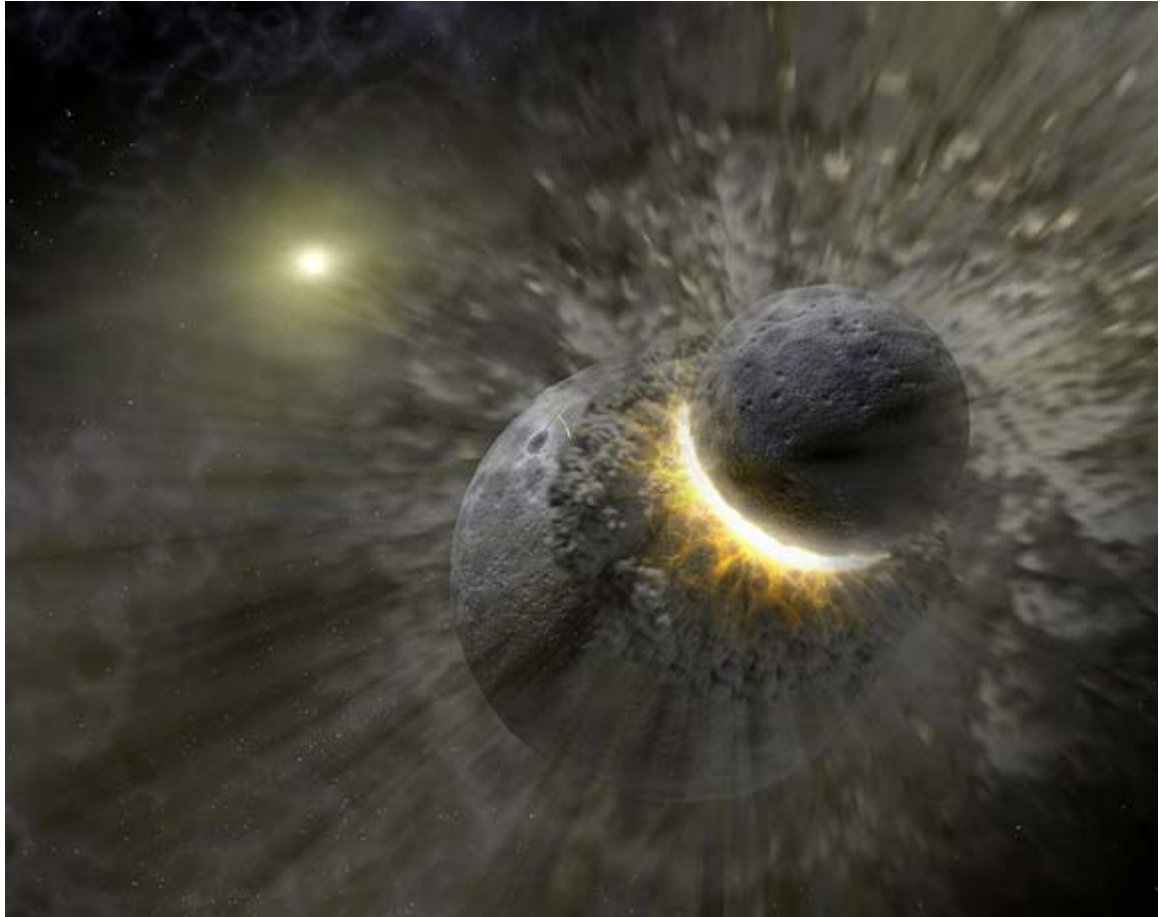
นักเรียนแบ่งทีมๆ ละ 9 คน แล้วศึกษากติกาเกมส้อมากฮอตคน ต่อไปนี้

กติกาเกมส้อมากฮอตคน

1. แต่ละทีมใช้ผู้เล่นทีละ 9 ประกอบด้วย ตัวหมาก 8 คน คนเดินหมาก 1 คน
2. แต่ละทีมทบทวนความรู้เรื่องเรื่องโมเมนตัมและการดล จากชุดกิจกรรมที่ผ่านมา แล้วเขียนคำถามลงในกระดาษ แผ่นเล็กๆ (กระดาษ 1 แผ่นต่อคำถาม 1 คำถาม)
3. การเดินหมากใช้ได้เท่ากับหมากฮอตทั่วไป แต่ใช้คนเป็นตัวหมากแทน
4. เมื่อเดินหมากเข้ากินหมากฝ่ายตรงข้าม ตัวหมากที่เข้ากินต้องอ่านคำถาม แล้วส่งกระดาษคำถามให้ตัวหมากที่จะกินของทีมตรงข้าม
5. กำหนดเวลาตอบคำถาม 30 วินาที ถ้าตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถตอบคำถามก็จะถูกกิน แต่ถ้าสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนดตัวหมากจะไม่ถูกกิน
6. กรณีกินหลายต่อ ให้ใช้คำถามเดียวกัน ถามตัวหมากที่จะถูกกินพร้อมๆ กัน
 - 6.1 ถ้าตัวหมากที่จะถูกกินตัวที่หนึ่งสามารถตอบคำถาม ได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด ตัวหมากทั้งหมดจะไม่ถูกกิน
 - 6.2 ถ้าตัวหมากที่จะถูกกินตัวที่หนึ่ง **ไม่**สามารถตอบคำถาม แต่ตัวหมากตัวที่สองสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด ตัวหมากตัวที่หนึ่งจะถูกกินเพียงตัวเดียว
 - 6.3 ถ้าตัวหมากตัวที่สามเป็นผู้ตอบคำถามได้ แต่ตัวที่หนึ่งกับตัวที่สองไม่สามารถตอบได้ ตัวหมากทั้งสองจะถูกกิน
7. เมื่อตัวหมากเดินเข้าฮอตแล้วจะมีความสามารถเดินได้หลายช่อง เช่นเดียวกับหมากฮอตทั่วไป



การชนของวัตถุ



ชื่อ ชั้น เลขที่

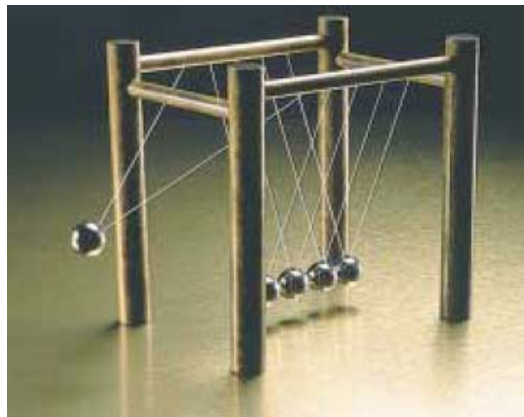


หน่วยที่ 2 การชนของวัตถุ (Collisions)

E 1. สร้างความสนใจ (Engagement)

กิจกรรมที่ 1 การคงตัวของโมเมนตัม

1. นักเรียนดูชุดสาธิตการคงตัวของโมเมนตัม ซึ่งประกอบด้วยลูกกลมโลหะขนาดเท่ากัน 5 ลูก เรียงชิดติดกันในแนวเดียวกัน ดังรูป 1



รูป 1 ชุดสาธิตการคงตัวของโมเมนตัม

จากรูปถ้าลองดึงลูกกลมโลหะลูกที่หนึ่งซึ่งอยู่ด้านริมสุดขึ้น แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่เข้าชนลูกที่สอง การเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะต่างๆ หลังการชน จะเป็นเช่นไร ให้นักเรียนทำนายผลที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

เหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าจะเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

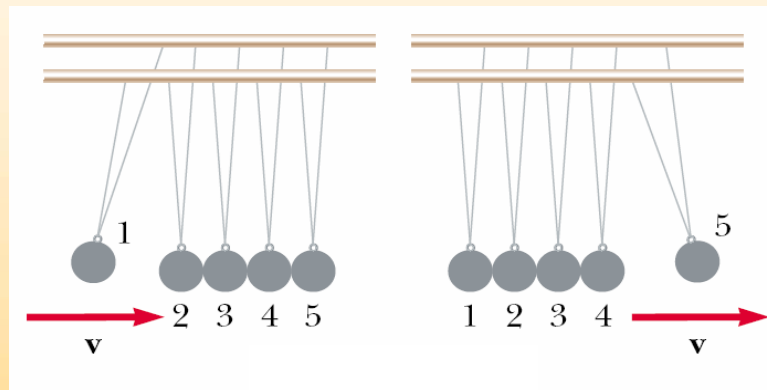
.....

Concept :

ในการเล่นลูกหิน คงเคยสังเกตเห็นว่าเมื่อยิงลูกหินลูกหนึ่งไปชนกับลูกหินอีกลูกหนึ่งซึ่งหยุดนิ่งอยู่ หลังจากการชนลูกหินที่เข้าชนอาจหยุดนิ่ง ส่วนลูกหินที่ถูกชนเคลื่อนที่ออกไป หรือบางครั้งลูกหินทั้งสองเคลื่อนที่ไปทางทิศเดียวกัน หรือทิศตรงกันข้าม เหตุใดวัตถุที่ถูกชนจึงเคลื่อนที่ได้และวัตถุที่วิ่งเข้าชนมีการเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ด้วย ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ดังกล่าวจากชุดสาธิตการคงตัวของโมเมนตัม

เมื่อตั้งลูกกลมโลหะลูกที่หนึ่งซึ่งอยู่ด้านริมสุดขึ้น แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่เข้าชนลูกที่สอง สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะต่างๆ หลังการชน

หลังจากการชนลูกกลมโลหะลูกที่หนึ่งชนลูกที่สอง จะสังเกตเห็นว่าลูกกลมโลหะทุกลูกจะหยุดนิ่ง ยกเว้นลูกที่ห้าจะเคลื่อนที่ออกไปจนสูงประมาณระดับเดียวกับตำแหน่งที่ปล่อยลูกที่หนึ่ง ดังรูป 2



รูป 2 การถ่ายโอนโมเมนตัมของลูกกลมโลหะ

แสดงว่าลูกกลมโลหะซึ่งเคลื่อนที่เข้าชนจะถ่ายโอนโมเมนตัมให้กับลูกกลมโลหะที่ถูกชน และจะถ่ายโอนต่อไปจนกระทั่งถึงลูกสุดท้ายจะไม่มีถ่ายโอนอีก จึงทำให้ให้ลูกสุดท้ายเคลื่อนที่ได้ สำหรับลูกที่วิ่งเข้าชนหลังการชนจะหยุดนิ่ง นั่นคือเมื่อมีการชนเกิดขึ้นทั้งวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชน และวัตถุที่ถูกชนจะมีโมเมนตัมเปลี่ยนไปจากเดิม

E 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

กิจกรรมที่ 2 การชนของวัตถุ (Collisions)

การชนของวัตถุมีหลายรูปแบบด้วยกัน กิจกรรมต่อไปนี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักกับการชนในแบบต่างๆ โดยนักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มจับฉลากเลือกรูปแบบการชนและทำการทดลอง (ตามรายละเอียดข้อ 2.1 – 2.4) หาโมเมนตัม และพลังงานของการชนก่อนชน และหลังชน ของการชนแบบต่างๆ ที่นักเรียนจับฉลากได้ โดยที่นักเรียนต้องออกแบบบันทึกผลการทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง เพื่อใช้ประกอบในการนำเสนอ อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ในกิจกรรมขั้นอธิบายและสรุป

2.1 การทดลอง การชนแบบยืดหยุ่น

จุดประสงค์เพื่อศึกษาผลรวมของโมเมนตัม และผลรวมของพลังงานจลน์จากการชนแบบยืดหยุ่นของรถทดลองก่อนและภายหลังการชน

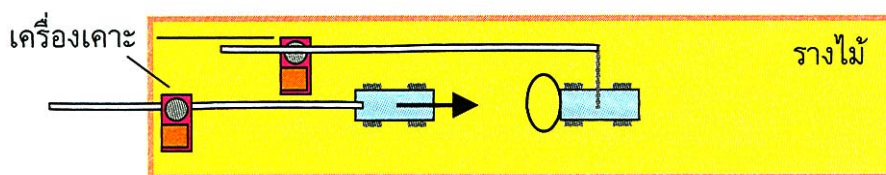
อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์	จำนวน	อุปกรณ์	จำนวน
1. รถทดลอง	2 คัน	6. แผ่นเหล็กสปริง	1 แผ่น
2. แท่งเหล็ก	2 แท่ง	7. ด้ายยาว	30 เซนติเมตร
3. รางไม้	1 ราง	8. สายไฟ	
4. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง	9. แถบกระดาษ	
5. หม้อแปลงไฟฟ้า	1 เครื่อง		

วิธีทดลอง

1. สอดปลายทั้งสองของแผ่นเหล็กสปริงเข้ากับร่องของรถทดลองคันที่ 1 แผ่นเหล็กสปริงจะโค้งงอเป็นรูปวงรียื่นออกมาจากรถ
2. วางรถทดลองคันนี้บนตอนกลางๆ ของรางไม้แล้วนำเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่มิกะดาษคาร์บอน 2 แผ่น ซ้อนกันมาวางทางปลายรางด้านที่ไม่มีขอบกั้น
3. นำรถทดลองคันที่ 2 มาวางระหว่างรถทดลองคันที่ 1 กับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา โดยวางค่อนไปทางเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
4. ดัดปลายหนึ่งของแถบกระดาษกับรถทดลองคันที่ 1 นำปลายที่เหลือ ลอดใต้รถคันที่ 2 แล้ว จึงสอดแถบกระดาษนี้ใต้กระดาษคาร์บอนแผ่นล่างของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ใช้

แถบกระดาษอีกแถบหนึ่งติดกับรถทดลองคันที่ 2 แล้วสอดปลายที่เหลือใต้กระดาษคาร์บอนแผ่นบนของเครื่องเคาะสัญญาณ เวลา ดังรูป



5. เมื่อติดแถบกระดาษกับรถทดลองทั้งสองเรียบร้อยแล้ว กดสวิตช์ ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน ใช้มือผลักรถทดลองคันที่ 2 ไปชนรถคันที่ 1 สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองคันหลังจากการชน

6. ดึงแถบกระดาษออกจากรถทดลองพร้อมทั้งเขียนข้อความบนแถบกระดาษทั้งสอง เพื่อบ่งว่าเป็นแถบกระดาษจากรถทดลองคันที่ 1 หรือรถทดลองคันที่ 2

7. ทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มมวลของรถทดลองคันที่ 2 เป็น 2 และ 3 เท่าของรถทดลองคันที่ 1 ด้วยการวางแท่งเหล็ก 1 และ 2 แท่ง ลงบนรถทดลองคันที่ 2 (มวลของแท่งเหล็ก 1 แท่งเท่ากับมวลของรถทดลอง 1 คัน)

8. จากแถบกระดาษที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้ง นำมาหาขนาดของความเร็วของรถทดลองก่อนการชนและหลังการชน ซึ่งมวลของรถทดลอง คำนวณหาโมเมนตัม ผลรวมของโมเมนตัม พลังงานจลน์ และผลรวมของพลังงานจลน์ทั้งก่อนการชนและหลังการชน ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกผลในตาราง

2.2 การทดลอง การชนแบบไม่ยืดหยุ่น

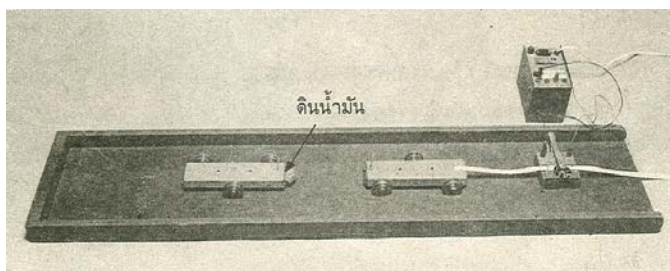
จุดประสงค์เพื่อศึกษาผลรวมของโมเมนตัม และผลรวมของพลังงานจลน์จากการชนแบบไม่ยืดหยุ่นของรถทดลองก่อนและภายหลังการชน

อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์	จำนวน	อุปกรณ์	จำนวน
1. รถทดลอง	2 คัน	6. แผ่นเหล็กสปริง	1 แผ่น
2. แท่งเหล็ก	2 แท่ง	7. ด้ายยาว	30 เซนติเมตร
3. รางไม้	1 ราง	8. สายไฟ	
4. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง	9. แถบกระดาษ	
5. หม้อแปลงไฟฟ้า	1 เครื่อง	10. ดินน้ำมัน	1 ก้อน

วิธีทดลอง

1. ติดดินน้ำมันที่หน้ารถทดลองคันที่ 1 นำไปวางบนตอนกลางๆ ของรางไม้แล้วนำเครื่องเคาะสัญญาณเวลามาวางทางปลายรางด้านที่ไม่มีขอบกั้น
2. จากนั้นนำรถทดลองคันที่ 2 มาวางระหว่างรถทดลองคันที่ 1 กับเครื่องเคาะสัญญาณ เวลาโดยวางก่อนไปทางเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
3. ติดปลายหนึ่งของแถบกระดาษกับรถทดลองคันที่ 2 แล้วสอดปลายที่เหลือใต้กระดาษคาร์บอนของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ดังรูป



4. กดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงานใช้มือผลักรถทดลองคันที่ 2 ให้ไปชนรถทดลองคันที่ 1 สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองคันหลังการชน
5. ทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มมวลของรถทดลองคันที่ 2 เป็น 2 และ 3 เท่าของรถทดลองคันที่ 1 ด้วยการวางแท่งเหล็ก 1 และ 2 แท่ง ลงบนรถทดลองคันที่ 2 จากแถบกระดาษที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้ง นำมาหาขนาดของความเร็ว คำนวณหาโมเมนตัม ผลรวมของโมเมนตัม พลังงานจลน์และผลรวมของพลังงานจลน์ ทั้งก่อนการชนและหลังการชน บันทึกผลการทดลอง

2.3 การทดลอง การติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวตรง(การระเบิด)

จุดประสงค์

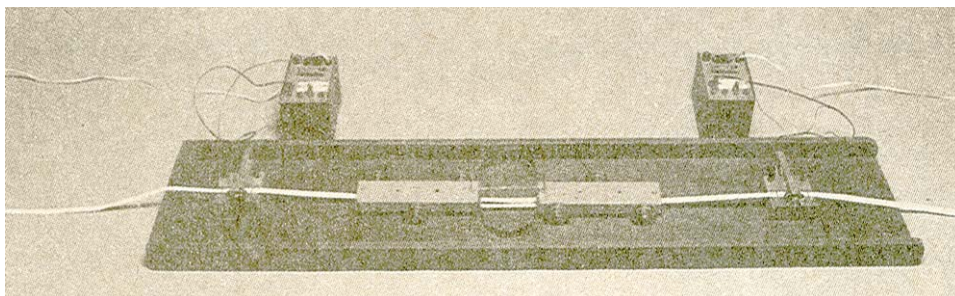
เพื่อศึกษาผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองก่อนและหลังจากการติดตัวแยกออกจากกัน

อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์	จำนวน	อุปกรณ์	จำนวน
1. รถทดลอง	2 คัน	6. แผ่นเหล็กสปริง	1 แผ่น
2. แท่งเหล็ก	2 แท่ง	7. สายไฟยาว	2 เส้น
3. รางไม้	1 ราง	8. สายไฟสั้น	6 เส้น
4. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง	9. แถบกระดาษ	ตามความเหมาะสม
5. หม้อแปลงไฟโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง	10. เส้นด้าย (เชือก)	ตามความเหมาะสม

วิธีทดลอง

1. สอดปลายทั้งสองของแผ่นเหล็กสปริงเข้ากับร่องของรถทดลองคันที่ 1 แล้วนำรถทดลองคันที่ 2 มาอัดกับแผ่นเหล็กสปริงของรถทดลองคันที่ 1 โดยใช้ด้ายผูกโยงรถทดลองทั้งสองเข้าด้วยกัน ให้รถทดลองทั้งสองคันอัดแผ่นเหล็กสปริงเข้าไปพอสมควร ดังรูป



2. แล้ววางรถทั้งสองไว้ประมาณกลางรางไม้ โดยให้รถทดลองคันที่ 1 อยู่ทางปลายรางไม้ด้านที่มีขอบกั้นวงเครื่องเคาะสัญญาณเวลา 2 เครื่องไว้ที่ปลายรางไม้ข้างละเครื่อง

3. ดึงปลายหนึ่งของแถบกระดาษกับรถทดลองคันที่ 1 แล้วนำปลายอีกข้างหนึ่งของแถบกระดาษลอดใต้ท้องรถทดลองคันที่ 2 แล้วสอดปลายนี้ใต้กระดาษคาร์บอนของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาซึ่งอยู่ทางด้านปลายรางไม้ที่อยู่ใกล้กับรถทดลองคันที่ 2 นำแถบกระดาษอีกแถบหนึ่ง ดึงปลายแถบกระดาษกับรถทดลองคันที่ 2 แล้วสอดปลายอีกข้างหนึ่งลอดใต้ท้องรถทดลองคันที่ 1 และสอดใต้กระดาษคาร์บอนของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาซึ่งอยู่ทางด้านเดียวกับรถทดลองคันที่ 1

4. กดสวิทช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทั้งสองเครื่องทำงาน แล้วตัดด้ายที่ผูกรถทดลองทั้งสอง สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสอง เขียนข้อความบนแถบกระดาษ เพื่อบ่งว่าแถบกระดาษใดเป็นของรถทดลองคันใด

5. ทำการทดลองแบบเดิมซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเพิ่มแท่งเหล็กบนรถทดลองคันที่ 2 ให้มีมวลเป็น 2 และ 3 เท่าของรถคันที่ 1

6. จากแถบกระดาษที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้ง นำมาหาขนาดของความเร็ว คำนวณ หาโมเมนตัม ผลรวมของโมเมนตัม พลังงานจลน์ และผลรวมของพลังงานจลน์ ทั้งก่อนการติดตัวและหลังจากการติดตัวของรถทดลองพร้อมทั้งกำหนดเครื่องหมายแสดงทิศของความเร็วและโมเมนตัม โดย ให้ความเร็วที่มีทิศไปทางหนึ่งมีเครื่องหมายบวก และทิศที่ตรงข้ามมีเครื่องหมายลบ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในตาราง

2.4 การทดลอง การชนของลูกกลมโลหะในสองมิติ

จุดประสงค์

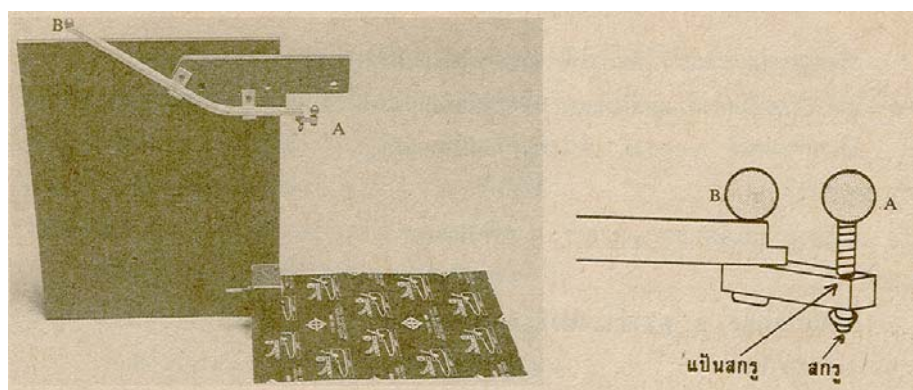
เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลรวมของโมเมนตัมของวัตถุก่อนและหลังการชนเมื่อวัตถุชนกันสองมิติ

อุปกรณ์ในการทดลอง

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1. ชุดทดลองการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง	1 ชุด
2. ลูกกลมโลหะขนาดเดียวกัน	2 ลูก
3. กระดาษคาร์บอน	1 แผ่น
4. กระดาษขาว	1 แผ่น
5. กระดาษขาว หรือดินน้ำมัน	1 แผ่น

วิธีทดลอง

1. ใช้ชุดทดลองการเคลื่อนที่ในแนวโค้งแล้วปรับปลายรางด้านล่างให้อยู่ในแนวระดับ
2. วางลูกกลมโลหะ A บนสกรู ซึ่งติดกับแป้นสกรูที่ปลายรางด้านล่างนำลูกกลมโลหะ B มาวางที่ปลายรางด้านล่าง หมุนสกรูจนลูกกลมโลหะ A อยู่ระดับเดียวกับลูกกลมโลหะ B ดังรูป



3. เบนแป้นสกรูไปทางด้านข้างให้ทำมุมกับปลายรางเล็กน้อย ย้ายลูกกลมโลหะ B ไปวางที่ปลายรางด้านบนบนใช้ปลายดินสอด้อยๆ เชี่ยวลูกกลมโลหะ B ให้กลิ้งลงมาตามรางและเข้าชนลูกกลมโลหะ A สังเกตดูว่าลูกกลมโลหะทั้งสองกระทบพื้น ณ ตำแหน่งใด และเวลาที่ตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่

4. นำกระดาษขาววางบนพื้นให้ขอบกระดาษด้านกว้างอยู่ชิดกับฐานไม้ และให้แผ่น กระดาษคลุมบริเวณที่ลูกกลมทั้งสองตกลงบนพื้น ใช้กระดาษขาวหรือดินน้ำมันตรึงกระดาษไว้

กับพื้นแล้ว วางกระดาษคาร์บอนซ้อนบนกระดาษขาวอีกชั้นหนึ่ง เมื่อลูกกลมโลหะทั้งสองตกลงบนกระดาษคาร์บอนก็จะเกิดรอยบนกระดาษขาวให้เห็นตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะตกบนกระดาษขาวได้

5. วางลูกกลมโลหะ A บนสกรู และวางลูกกลมโลหะ B ที่ปลายรางด้านบน ใช้ปลายดินสอค่อยๆ เชี่ยวให้ลูกกลมโลหะ B กลิ้งลงมาตามรางและเข้าชนลูกกลมโลหะ A

6. เขียนตำแหน่ง A_1 ตรงตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะ A ตกกระทบบนกระดาษ

7. เขียนตำแหน่ง B_1 ตรงตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะ B ตกกระทบบนกระดาษ

8. ปล่อยลูกกลมโลหะจากใต้สกรูให้ตกตรงๆ ในแนวตั้ง หรืออาจใช้ด้ายร้อยเข็มทำเป็นลูกดิ่งห้อยจากตำแหน่งดังกล่าว

9. เขียนตำแหน่ง A ตรงตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะตกกระทบบนกระดาษ

10. ปล่อยลูกกลมโลหะจากใต้สกรูให้ตกตรงๆ จากปลายรางด้านล่าง

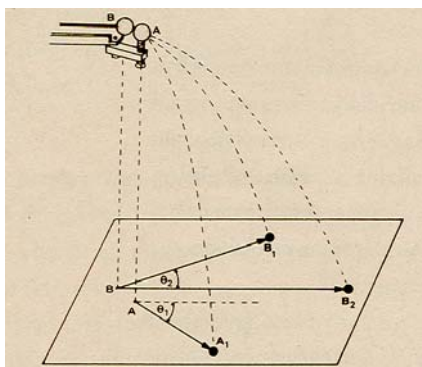
11. เขียนตำแหน่ง B ตรงตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะตกกระทบบนกระดาษ

12. วางลูกกลมโลหะ B บนปลายรางด้านบนและเบนแป้นสกรูออกให้พ้นแนวทางการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะนี้ใช้ปลายดินสอค่อยๆ เชี่ยวให้ลูกกลมโลหะกลิ้งลงมาตามราง

13. เขียนตำแหน่ง B_2 ตรงตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะตกกระทบบนกระดาษ

14. แกะกระดาษขาวหรือดินน้ำมันออก และนำกระดาษขาวมาลากเส้นตรง AA_1

BB_1 และ BB_2 ดังรูป



(การทดลองนี้พิสูจน์ว่าโมเมนตัมก่อนชนเท่ากับโมเมนตัมหลังชนหรือไม่การทดลองนี้อาจจะทำได้ความเร็วก่อนชนของ B ต่างๆ กันและยังสามารถให้มวลต่างกัน)

E 3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

กิจกรรมที่ 3 สรุปความเข้าใจการชนของวัตถุ

จากกิจกรรมที่ 2 การชนของวัตถุ (Collisions) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการทดลองของกลุ่มตนเอง ข้อสรุปที่ได้จากการทดลอง และข้อค้นพบจากการทดลอง เพื่ออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน และร่วมกันสรุปความเข้าใจการชนของวัตถุ

1. การทดลอง การชนแบบยืดหยุ่น

1.1 ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชน และผลรวมผลรวมของโมเมนตัมหลังชน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

1.2 ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนชน และผลรวมของพลังงานจลน์หลังชน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. การทดลอง การชนแบบไม่ยืดหยุ่น

2.1 ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชน และผลรวมผลรวมของโมเมนตัมหลังชน เหมือนหรือ ต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2.2 ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนชน และผลรวมของพลังงานจลน์หลังชน เหมือนหรือ ต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. การทดลอง การตีตั่วแยกจากกันของวัตถุในแนวตรง (การระเบิด)

3.1 ผลรวมของโมเมนตัมก่อนตีตั่วแยกออกจากกัน และผลรวมผลรวมของโมเมนตัม
หลังตีตั่วแยกออกจากกัน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

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

3.2 ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนตีตั่วแยกออกจากกัน และผลรวมของพลังงานจลน์
หลังตีตั่วแยกออกจากกัน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

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

4. การทดลอง การชนของลูกกลมโลหะในสองมิติ

4.1 การชนในสองมิติเกิดขึ้นได้ในเหตุการณ์ใด

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

4.2 ผลรวมของโมเมนตัม ก่อนชนกันในสองมิติ และผลรวมผลรวมของโมเมนตัม
หลังชนกันในสองมิติ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

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

5. กฎอนุรักษ์โมเมนตัม

จากการทดลองเขียนเป็นหลักการคงตัวของโมเมนตัมได้อย่างไร

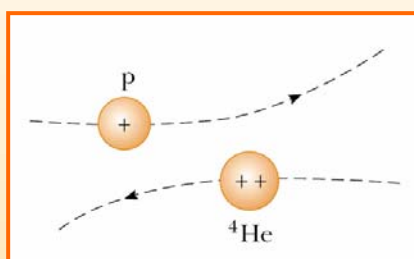
.....
.....
.....
.....



Concept : การชนของวัตถุ (Collisions)

โดยทั่วไปพื้นโต๊ะมีแรงเสียดทานต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังนั้นขนาดโมเมนตัมของวัตถุ จะลดลงเรื่อยๆ และจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อวัตถุหยุดการเคลื่อนที่ ถ้าโต๊ะไม่มีแรงเสียดทานวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v คงตัวตลอดไป ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน โมเมนตัมของวัตถุจะคงตัวตลอด การเคลื่อนที่ สรุปได้ว่า ระบบที่ประกอบด้วยวัตถุเดียว จะมีโมเมนตัมคงตัวเมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อระบบ

ดังนั้นจึงสามารถสรุปเป็นกฎได้ว่า ถ้าไม่มีแรงลัพธ์ภายนอกมากระทำต่อระบบแล้ว โมเมนตัมของระบบจะมีค่าคงตัว ซึ่งเรียกว่า กฎอนุรักษ์โมเมนตัม กฎนี้ใช้ได้ทั่วไปไม่ว่าระบบที่กำลังพิจารณาจะเป็นระบบที่ประกอบด้วยวัตถุจำนวนมาก หรือเป็นระบบที่มีขนาดเท่าใดก็ตาม ตัวอย่างเช่น ระบบสุริยะที่มีขนาดใหญ่มหึมา หรือแม้แต่อะตอมที่มีขนาดเล็กมากๆ หรือแม้แต่กรณีที่วัตถุเคลื่อนที่มาใกล้กันและส่งแรงกระทำซึ่งกันและกันโดยวัตถุไม่สัมผัสกัน เช่นการชนของอนุภาคที่มีประจุเดียวกัน



กฎอนุรักษ์โมเมนตัม กับกฎข้อที่สามของนิวตัน

ที่ผ่านมาเป็นการพิสูจน์กฎอนุรักษ์โมเมนตัมโดยการทดลอง แต่กฎอนุรักษ์โมเมนตัมยังสามารถพิสูจน์จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ซึ่งเราจะได้สมการทั่วไปสำหรับการทำนายผลการชนของวัตถุได้ ดังนี้

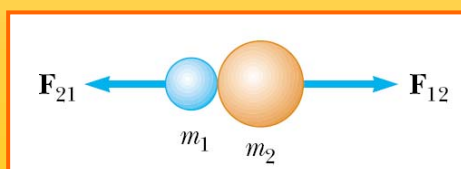
ให้ มวล m_1 เคลื่อนที่เข้าหา มวล m_2

ก่อนการชน มวล m_1 เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว u_1

วัตถุ m_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว u_2

หลังการชน มวล m_1 เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v_1

วัตถุ m_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว u_2



Concept : (ต่อ)

ขณะที่วัตถุ A เข้าชนวัตถุ B จะมีแรงกิริยา-ปฏิกิริยา เกิดขึ้น แรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงกันข้าม ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

ให้ F_{12} แทนแรงที่วัตถุ m_1 กระทำต่อวัตถุ m_2

F_{21} แทนแรงที่วัตถุ m_2 กระทำต่อวัตถุ m_1

Δt แทนช่วงเวลา ที่ วัตถุ A เข้าชนวัตถุ B

จะได้

$$F_{12} = -F_{21}$$

นำ Δt คูณทั้งสองสมการ

$$\text{จะได้ } F_{12}\Delta t = -F_{21}\Delta t \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ $F_{12}\Delta t$ คือ การดลที่เกิดขึ้นกับมวล m_2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $m_2v_2 - m_2u_2$

และ $F_{21}\Delta t$ คือ การดลที่เกิดขึ้นกับมวล m_1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $m_1v_1 - m_1u_1$

$$\text{แทนค่าใน(1) จะได้ } m_2v_2 - m_2u_2 = -(m_1v_1 - m_1u_1)$$

$$\text{จัดรูปใหม่ } m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2 \dots\dots\dots(2)$$

นั่นคือ ผลรวมของโมเมนตัมก่อนการชนของระบบเท่ากับผลรวมของโมเมนตัมหลังชนของระบบ เมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำ

รูปแบบการชน

การชนแบบยืดหยุ่น คือการชนที่เป็นไปตามกฎอนุรักษ์โมเมนตัม และกฎอนุรักษ์พลังงาน

$$\begin{aligned} m_1u_1 + m_2u_2 &= m_1v_1 + m_2v_2 \\ \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 &= \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \end{aligned}$$

การชนแบบไม่ยืดหยุ่น คือการชนที่เป็นไปตามกฎอนุรักษ์โมเมนตัม แต่พลังงานหลังชนน้อยลง

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

Ex1. ในการชนกันของวัตถุแบบยืดหยุ่น ข้อใดถูกต้อง

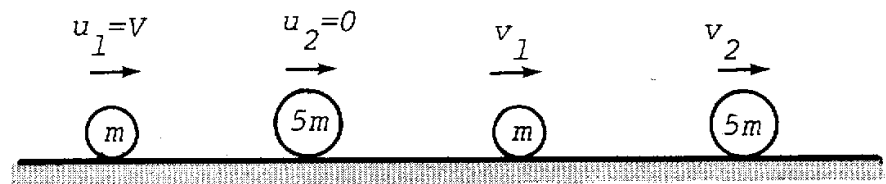
1. พลังงานจลน์มีค่าคงตัวแต่โมเมนตัมไม่คงตัว
2. โมเมนตัมมีค่าคงตัวแต่พลังงานจลน์มีค่าไม่คงตัว
3. ทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์มีค่าไม่คงตัว
4. ทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว **(ข้อ 4)**

Ex2. ในการชนกันของวัตถุแบบไม่ยืดหยุ่น ข้อใดถูกต้อง

1. พลังงานจลน์มีค่าคงตัวแต่โมเมนตัมไม่คงตัว
2. โมเมนตัมมีค่าคงตัวแต่พลังงานจลน์มีค่าไม่คงตัว
3. ทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์มีค่าไม่คงตัว
4. ทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว **(ข้อ 2)**

Ex3. มวล m วิ่งด้วยความเร็ว V เข้าชนกับมวล $5m$ ซึ่งหยุดอยู่กับที่ ถ้าในการชนไม่มีการเสียพลังงานจลน์และหลังจากชนกันแล้ว มวลทั้งสองต่างเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ จงหาว่ามวลที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร

วิธีทำ



แทนค่าในสมการ A จะได้	$mV + 0$	$=$	$mv_1 + 5mv_2$	
ดังนั้น	V	$=$	$v_1 + 5v_2$ (1)
แทนค่าในการ B จะได้	$V + v_1$	$=$	$0 + v_2$	
	v_1	$=$	$v_2 - V$ (2)
แทน (2) ใน (1)	V	$=$	$v_2 - V + 5v_2$	
	$2V$	$=$	$6v_2$	
	v_2	$=$	$\frac{V}{3}$	

ดังนั้นมวลที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\frac{V}{3}$ **Ans**

E 4. ขยายความรู้ (Elaboration)

กิจกรรมที่ 4 โจทย์ปัญหาการชนของวัตถุ

ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเกี่ยวข้องกับการชนของวัตถุมากมาย ซึ่งกิจกรรมต่อไปนี้ได้นำเอาเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและความรู้เรื่องการชนของวัตถุมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกทักษะโดยอาศัยความรู้เรื่องการชนของวัตถุในการแก้ปัญหา

1. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที ชนกับมวล 2 กิโลกรัม ซึ่งวิ่งสวนมาด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที มีผลให้มวล 10 กิโลกรัม ลดความเร็วเหลือ 1 เมตร /วินาที จงหาว่ามวล 2 กิโลกรัม มีความเร็วอย่างไร และการชนเป็นการชนแบบไหน

(10 m/s เป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่น)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วัตถุ A มีมวล 8 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางแกน +x ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ได้ชนกับวัตถุ B มวล 10 กิโลกรัม ซึ่งกำลังเคลื่อนที่ไปทางแกน +Y ด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที ภายหลังจากชนวัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไป จงหาความเร็วลัพธ์ภาย หลังการชนดังกล่าว

1. 3.3 m/s 2. 4.0 m/s 3. 5.6 m/s 4. 8.0 m/s **(ข้อ 3)**

.....

.....

.....

.....

.....

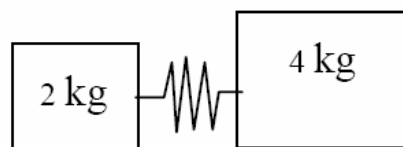
.....

.....

.....

3. วัตถุสองก้อนมวล 2 และ 4 กิโลกรัม วางอยู่หนึ่งๆ โดยมีสปริงอัดอยู่ระหว่างกลาง เมื่อปล่อยให้เกิดการเคลื่อนที่มวล 2 กิโลกรัม จะเคลื่อนที่ออกไปด้วยความเร็ว 10 เมตรวินาที จงหาว่ามวล 4 กิโลกรัมจะเคลื่อนที่ออกไป ด้วยความเร็วเท่าใด

(5 m/s)



.....

.....

.....

.....

.....

4. มวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็ว 4 เมตร / วินาที เข้าชนมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทาง เดียวกันด้วยความเร็ว 2 เมตร / วินาที ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่น โดยสมบูรณ์ จงหาความเร็วหลังชนของมวลทั้งสอง ($\frac{4}{3} m/s, \frac{10}{3} m/s$)

.....

.....

.....

.....

.....

5. รถยนต์คันหนึ่งมวล 2000 กิโลกรัม แล่นด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที แล้วชน กับรถยนต์อีกคันหนึ่ง มวล 3000 กิโลกรัม ซึ่งจอดอยู่หนึ่ง ภายหลังจากชนรถทั้งสองติดกัน และไถลไปได้ไกล 5 เมตร แล้วหยุด จงหาขนาดของแรงเสียดทานที่พื้นถนนกระทำต่อรถ ทั้งสองในหน่วยนิวตัน (8000 นิวตัน)

.....

.....

.....

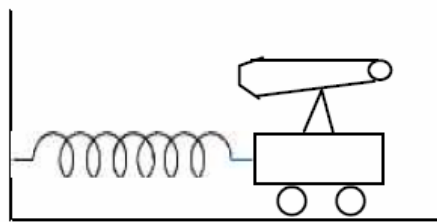
.....

.....

6. ปืนใหญ่และรถมีมวล 10000 กิโลกรัม ติดสปริงกัน การสะท้อนถอยหลังดังรูป เมื่อยิงปืนใหญ่ ปรากฏว่า กระสุนวิ่งออกไปด้วยความเร็ว 1000 เมตร/วินาที **32**. จงหาความเร็วของรถทันที เมื่อยิงปืนใหญ่ ถ้ากระสุนมีมวล 10 กก.

1. 1 m/s
2. 2.5 m/s
3. 5 m/s
4. 10 m/s

(ข้อ 1)



.....

.....

.....

.....

.....

7. กระสุนปืนมวล 4 กรัม ถูกยิงในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 500 เมตร/วินาที วิ่งเข้าชนแท่งไม้มวล 2 กิโลกรัม ซึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกเบายาว 1 เมตร ลูกกระสุนเคลื่อนที่ เข้าไปในเนื้อไม้ และทะลุออกด้วยอัตราเร็ว 100 เมตร/วินาที จงหาว่าแท่งไม้จะแกว่ง ขึ้นไปได้สูงกี่เซนติเมตรเหนือระดับเดิม **(3.2 เซนติเมตร)**

.....

.....

.....

.....

.....

8. ลูกบิลเลียดสีฟ้าและสีชมพู มีมวล 0.5 กิโลกรัม เท่ากันลูกสีฟ้าเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที เข้าชนลูกสีชมพูซึ่งอยู่นิ่ง ถ้าการชนนี้เป็นการชนในสองมิติ และเป็น การชนแบบยืดหยุ่น จงหาว่าภายหลังการชนกันแล้วลูกบิลเลียดทั้งสองจะเคลื่อนที่อย่างไร

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1) แยกออกจากกันเป็นมุม 60° | 2) แยกออกจากกันเป็นมุม 90° |
| 3) เคลื่อนที่ตามกันไปทิศทางเดียวกัน | 4) เคลื่อนที่ไปในทิศตรงกันข้าม |

(ข้อ 2)

.....

.....

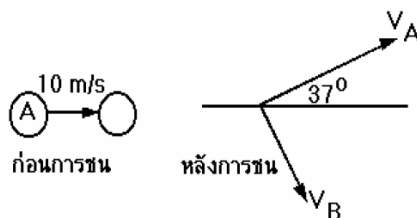
.....

.....

9. ลูกบิลเลียด A วิ่งด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที เข้าชนกับลูกบิลเลียด B ที่อยู่นิ่งและมีมวลเท่ากับ A หลังจากชนกันแล้ว ลูกบิลเลียดทั้งสองเคลื่อนที่แยกออกจากกันโดย A ทำมุม 37° กับแนวเดิมตั้งรูป ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่นและไม่คิดผลจากการหมุน และความฝืดของพื้นกับลูกบิลเลียด อัตราเร็วของลูกบิลเลียดทั้งสองจะเป็นเท่าใด

1. $V_A = 4 \text{ m/s}$, $V_B = 3 \text{ m/s}$
2. $V_A = 3 \text{ m/s}$, $V_B = 4 \text{ m/s}$
3. $V_A = 8 \text{ m/s}$, $V_B = 6 \text{ m/s}$
4. $V_A = 6 \text{ m/s}$, $V_B = 8 \text{ m/s}$

(ข้อ 3)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. รถยนต์ A มวล 1000 kg วิ่งจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ และรถยนต์ B มวล 1500 kg วิ่งจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันตก เมื่อรถทั้งสองชนกันจะได้ไถลเส้นติดกันไปในทิศทางทำมุม 30° กับแนวทิศตะวันออก ถ้ารถยนต์ A ขับด้วยความเร็ว 80 km/h จงหาอัตราเร็ว ของรถยนต์ B

- 1) 53 km /hr 2) 80 km/hr 3) 92 km/hr 4) 104 km/hr (ข้อ 3)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



E 5. ประเมิน (Evaluation)


กิจกรรมที่ 5 My Video : My Momentum

นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 10 คน แล้วระดมความรู้เรื่องการชนของวัตถุที่นักเรียนได้เรียนจากกิจกรรมที่ผ่านมา มีความรู้เกี่ยวกับการชนของวัตถุมากน้อยเพียงใด ให้นักเรียนนำความรู้ดังกล่าวมาเขียนเป็น *Story Board* แล้วจัดทำวิดีโอความรู้เรื่องการชนของวัตถุตาม *Story Board* เพื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้เข้าใจในเรื่องที่นักเรียนได้เข้าใจแล้ว

Story Board : โมเมนตัมและการดล

Sceen1:		
Sceen2:		
Sceen3:		

Sceen4:		
Sceen5:		
Sceen6:		
Sceen7:		
Sceen8:		



แบบทดสอบ ก่อน - หลังเรียน

เรื่อง โมเมนตัมและการชน

คำสั่ง: ให้นักเรียนเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก ข ค และ ง ที่เห็นว่า ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดถูกต้อง

- 1) โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศไปทางเดียวกับทิศของความเร็ว
- 2) โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศไปทางเดียวกับทิศการเคลื่อนที่
- 3) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมกับความเร็ว ความชันกราฟมีหน่วยเช่นเดียวกับหน่วยของมวล
- 4) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมกับความเร็ว ความชันกราฟมีค่าเท่ากับมวลของวัตถุ

ก. 1

ข. 1, 2

ค. 1, 2, 3

ง. 1, 2, 3, 4

2. วัตถุที่มีโมเมนตัมจำเป็นต้องมีปริมาณใดต่อไปนี้

ก. พลังงานจลน์

ข. พลังงานศักย์

ค. ความเร่ง

ง. การดล

3. ปล่อยวัตถุมวล 100 g ให้ตกจากที่สูง 20 m โมเมนตัมของวัตถุขณะที่ชนพื้นเป็นเท่าใด (ให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

ก. 80 N.S

ข. 20 N.S

ค. 10 N.S

ง. 2 N.S

4. จงหาโมเมนตัมของรถยนต์มวล $2 \times 10^3 \text{ kg}$ ซึ่งกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 72 km / hr

ก. $6 \times 10^4 \text{ kg.m / s}$

ข. $4 \times 10^4 \text{ kg.m / s}$

ค. $2 \times 10^4 \text{ kg.m / s}$

ง. 10^4 kg.m / s

5. ลูกบอลตกกระทบพื้น แล้วสะท้อนกลับด้วยอัตราเร็วเท่าเดิม ลูกบอลมีปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไป คือ

1) โมเมนตัม

2) ความเร็ว

3) พลังงานจลน์

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. 1, 2, 3

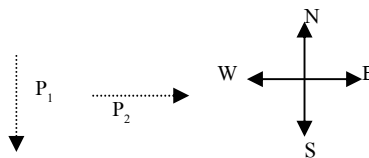
ข. 2, 3

ค. 1, 3

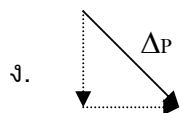
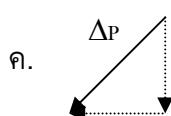
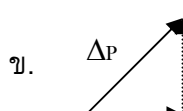
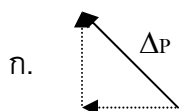
ง. 1, 2

โจทย์ ใช้ตอบคำถามข้อ 18 – 20

วัตถุมวล 2 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศใต้ ด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที ถูกแรงกระทำ สม่่าเสมอเป็นเวลา 0.2 วินาที ทำให้วัตถุมีความเร็ว 4.5 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออก



18. ข้อใดแสดงโมเมนตัมที่เปลี่ยนไปได้ถูกต้อง



19. จงหาโมเมนตัมของวัตถุที่เปลี่ยนไปในหน่วย นิวตัน วินาที (N.s)

ก. 15

ข. 12

ค. 6

ง. 3

20. จงหาแรงที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดกี่นิวตัน

ก. 150

ข. 120

ค. 90

ง. 75

21. รถยนต์คันหนึ่งเร่งให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าแสดงว่า

- 1) โมเมนตัมของรถเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า
- 2) ความเร่งของรถเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า
- 3) พลังงานจลน์ของรถเพิ่มขึ้นเป็นสี่เท่า

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2 และ 3

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2

22. มวลสองก้อนเท่ากัน ก้อนหนึ่งหยุดนิ่ง เมื่อชนกันแล้วติดกันไป แสดงว่า

- 1) โมเมนตัมของระบบไม่เปลี่ยน
- 2) พลังงานจลน์ของระบบลดลง
- 3) ก้อนแรกที่น่าหน้าจะมีความเร็วมากกว่า

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2 และ 3

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2

23. จงพิจารณาเหตุการณ์ต่อไปนี้

- 1) คนอยู่บนรถแล้ววิ่งไปข้างหน้า ทำให้รถถอยหลังไปบนพื้นผืดเป็นผลให้โมเมนตัมของระบบคงที่
- 2) กระสุนปืนพุ่งชนแท่งไม้ซึ่งวางบนพื้น แล้วเคลื่อนที่ติดไปด้วยกันปรากฏว่า พลังงานจลน์ของระบบเปลี่ยน แสดงว่าเป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่น
- 3) วัตถุ ระเบิดเป็นสามส่วน แต่ละส่วนเคลื่อนที่คนละทิศ เหตุการณ์นี้โมเมนตัมของระบบคงที่

ข้อใดถูก

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

24. บอลมวล 2.5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที เข้าชนกล่องมวล 5 กิโลกรัม ซึ่งอยู่นิ่ง ภายหลังชน บอลหยุดนิ่งแต่กล่องเคลื่อนที่ต่อไปในทิศเดิมด้วยความเร็วกี่เมตรต่อวินาที

- | | |
|--------|--------|
| ก. 2.5 | ข. 2.0 |
| ค. 1.5 | ง. 1.0 |

25. จากโจทย์ข้อ 24 อยากทราบว่า เป็นการชนแบบยืดหยุ่นหรือไม่

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ก. ไม่ยืดหยุ่น เพราะ $\sum E_k$ คงที่ | ข. ไม่ยืดหยุ่น เพราะ $\sum E_k$ ลดลง |
| ค. ไม่ยืดหยุ่น เพราะ $\sum E_k$ เพิ่มขึ้น | ง. ยืดหยุ่น เพราะ $\sum E_k$ คงที่ |

26. การชนตามข้อใดมีการสูญเสียพลังงานจลน์มากที่สุด

- | | |
|--|------------------------------------|
| ก. ภายหลังการชนเคลื่อนที่ตั้งฉากกัน | ข. ภายหลังการชนเคลื่อนที่สวนทางกัน |
| ค. ภายหลังการชนเคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน | ง. ภายหลังการชนเคลื่อนที่ติดกันไป |

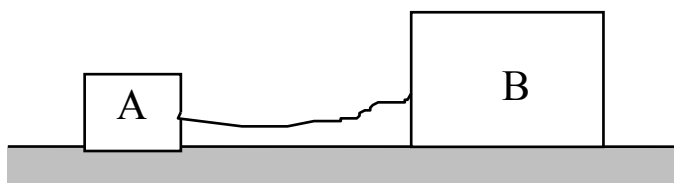
27. มวล 1 กิโลกรัม มีความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที พุ่งเข้าชนมวล 4 กิโลกรัม ซึ่งสวนมาด้วยความเร็ว 3 เมตรต่อวินาที ในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางมวล ภายหลังการชนมวลทั้งสองติดกันไป จงหาพลังงานจลน์ที่หายไปเป็นกี่จูล

- | | |
|---------|---------|
| ก. 22.5 | ข. 19.6 |
| ค. 14.4 | ง. 4.8 |

28. ลูกกระเบิดลูกหนึ่งมวล 3 กิโลกรัม กำลังเป็นแนวเส้นตรงไปบนพื้นราบที่ไม่มีแรงเสียดทานด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ปรากฏว่าลูกกระเบิดระเบิดออกเป็นสองส่วนมวลเท่ากัน โดยส่วนที่หนึ่งเคลื่อนที่ต่อไปในแนวเดิม ด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที ดังนั้นอีกส่วนหนึ่งจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว

- ก. 5 เมตรต่อวินาที ตามแนวเดิมไปด้านหลัง
- ข. 5 เมตรต่อวินาที ตามแนวเดิมไปด้านหน้า
- ค. 10 เมตรต่อวินาที ตามแนวเดิมไปด้านหลัง
- ง. 10 เมตรต่อวินาที ตามแนวเดิมไปด้านหน้า

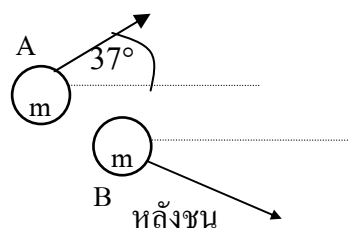
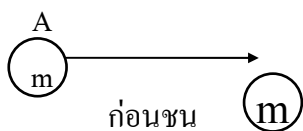
29. วัตถุ A มวล 1 กิโลกรัม และวัตถุ B มวล 3 กิโลกรัม วางบนพื้นที่ไม่มีความเสียดทาน มีเชือกผูกต่อกัน โดยเชือกไม่ตึง ดังรูป ถ้าออกแรงผลักวัตถุ A ให้เริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 16 เมตรต่อวินาที อัตราเร็วสุดท้ายของวัตถุ A และ B มีค่ากี่เมตรต่อวินาที



- ก. 10
- ข. 8
- ค. 4
- ง. 20

30. ลูกกลม 2 ลูก มวล A และ B มีมวลเท่ากัน A มีขนาดความเร็วก่อน 3 เมตรต่อวินาที และ B อยู่นิ่ง ดังรูป จงหาขนาดของความเร็วของลูกกลมทั้งสองภายหลังชน ตามลำดับ (เมตรต่อวินาที)

$$\text{เมื่อ } \sin 37^\circ = \frac{3}{5}$$

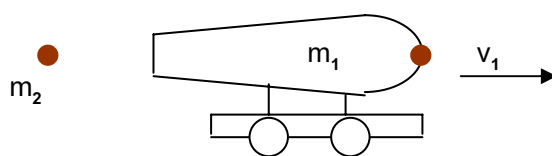


- ก. 2.5, 1.1
- ข. 2.5, 0.8
- ค. 2.4, 1.8
- ง. 2.4, 0.9

31. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าผลรวมเป็นศูนย์ กล่าวได้ว่า

- ก. โมเมนตัมของวัตถุนั้นมีค่าเป็นศูนย์
- ข. วัตถุนั้นมีค่าความเร็วเป็นศูนย์
- ค. โมเมนตัมของวัตถุนั้นมีค่าคงที่
- ง. ช่วงเวลาที่แรงกระทำต่อวัตถุนั้นมีค่าน้อยๆ เท่านั้น

32. ปืนใหญ่กระบอกหนึ่งอยู่บนรถซึ่งจอดนิ่งบนสะพานน้ำซึ่งกลายเป็นน้ำแข็ง มวลของปืนและรถเท่ากับ 3,000 kg ใส่ลูกปืนมวล 30 kg แล้วยิงในแนวราบดังรูปปรากฏว่าปืนและรถถอยหลังด้วยอัตราเร็ว 1.8 m/s จงหาอัตราเร็วของลูกปืน



- ก. 180 m/s
- ข. - 180 m/s
- ค. 250 m/s
- ง. - 250 m/s

33. ยิงลูกปืนมวล 5 กรัม ให้มีความเร็ว 900 เมตรต่อวินาที ตามแนวระดับ ขณะกระทบถุงทรายมวล 1 กิโลกรัม ซึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกตามแนวดิ่ง ทันทีที่ลูกปืนทะลุผ่านถุงทราย พบว่า ถุงทรายมีความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที จงหาขนาดของความเร็วที่ลูกปืนออกจากถุงทราย

- ก. 400 m/s
- ข. 300 m/s
- ค. 200 m/s
- ง. 100 m/s

34. ลูกปืนมวล 3 กรัม มีความเร็ว 700 เมตร/วินาที วิ่งทะลุผ่านแท่งไม้มวล 600 กรัม เกิดการดล ทำให้แท่ง ไม้มีความเร็ว 2 เมตร/วินาที จงหาความเร็วของลูกปืนหลังทะลุผ่าน

- ก. 100 m/s
- ข. 200 m/s
- ค. 300 m/s
- ง. 400 m/s

35. โยนมวล M ขึ้นไปในแนวดิ่ง ขณะที่อยู่จุดสูงสุด ซึ่งสูงจากพื้น 20 เมตร มวล M แตกออกเป็นสองเสี่ยง ก้อนหนึ่งมีมวล $M/3$ เคลื่อนที่ในแนวระดับโดยมีอัตราเร็วเป็น 6 เมตรต่อวินาที จงหาว่ามวลอีกก้อนหนึ่งจะมีความเร็วเท่าใด

- ก. -3 m/s
- ข. -4 m/s
- ค. -5 m/s
- ง. -6 m/s

เฉลย

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

แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบวัดความรู้สึกพึงพอใจ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด
3. ให้พิจารณาว่าข้อความใดในแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกพึงพอใจและความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยความสุข					
2	วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างมีเหตุผล					
3	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งนักเรียนต้องการให้หมด ไปเร็วๆ					
4	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ นักเรียนสนใจมากกว่าวิชาอื่น					
5	นักเรียนรู้สึกว่ายากเรียนวิชาอื่นแทนวิชาวิทยาศาสตร์					
6	นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
7	นักเรียนรู้สึกง่วงนอนทุกครั้งในขณะที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์					
8	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนา ตนเองได้					
9	ถ้าให้เลือกเรียนนักเรียนจะเลือกวิชาวิทยาศาสตร์เป็น อันดับแรก					
10	การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะทำให้เกิดความเครียด เพราะต้องขบคิดปัญหาตลอดเวลา					
11	นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น					
12	วิทยาศาสตร์ช่วยฝึกให้คนแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล					
13	นักเรียนไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเวลาเรียนวิชา วิทยาศาสตร์					
14	นักเรียนรู้สึกกังวลมากถ้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
15	นักเรียนคิดว่าไม่สามารถเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้					

ข้อ	ข้อความ	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
16	นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด					
17	เมื่อครูให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องตั้งใจทำจนสำเร็จ					
18	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
19	นักเรียนชอบไปเที่ยวชมนิทรรศการวิชาวิทยาศาสตร์					
20	ถ้าเลือกได้นักเรียนจะไม่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
21	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก					
22	กิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ไม่น่าเบื่อ					
23	การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
24	วิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ช่วยให้เรียนวิชาอื่น ๆ ได้ดีขึ้น					
25	การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เราเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติมากขึ้น					
26	ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ต้องเป็น ผู้ที่มีความสนใจเป็นพิเศษ					
27	การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนเกี่ยวกับความจริง					
28	การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เราเป็นคนมีเหตุผล					
29	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ข้าพเจ้าสนใจมาก					
30	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องมีประสบการณ์ถึงจะเรียนได้					

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายปรีชา ฤทธิเดช
วันเดือนปีเกิด	16 มิถุนายน 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดพัทลุง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99 ถนนพหลโยธิน ตำบลประชาธิปไตย อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูสอนวิชาฟิสิกส์ ตำแหน่งครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสายปัญญารังสิต จังหวัดปทุมธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนวิสุทธิวิทยากร จังหวัดลำปาง
พ.ศ. 2546	วท.บ. (วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์) จาก มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร