

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิจารณ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

สารนิพนธ์
ของ
สุรศักดิ์ แซ่เตียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2549

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิจารณ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

สารนิพนธ์
ของ
สุรศักดิ์ แซ่เตียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิจารณ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

บทคัดย่อ
ของ
สุรศักดิ์ แซ่เตียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2549

สุรศักดิ์ แซ่เตียว. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิด
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์.ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิด
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรง
มวล และกฎการเคลื่อนที่” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร
จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งเรียน
โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่” แบบแผนการทดลองแบบ
One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และ
แบบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ
t-test Dependent Sample or Correlated Sample

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่” หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณ์หลังเรียนสูงขึ้นอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF PHYSICS LEARNING SKILL ACHIEVMENT AND CRITICAL THINKING
OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENT BY USING PHYSICS INSTRUCTIONAL
PACKAGE OF PDCA

AN ABSTRACT
BY
SURASAK SAETIEW

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
September 2006

Surasak Saetiew.(2006). *A Study of Physics Learning Achievement and Critical thinking of Mathayomsuksa IV Student by using Physic Instructional Package of PDCA.* Master 's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc.Prof Dr. Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this research was to study on Achievment in Physic and critical thinking of mathayomsuksa IV Student by using Physic Instructional Package of PDCA.

The sample of this research were 30 mathayomsuksa IV students in the first semester of academic year 2006 at Panyaworakun school, Bangkae Bangkok. They are selected by random sampling technique. Teaching by using Physic Instructional Package of PDCA.By using One Group Pretest – posttest Design. Instruments Used in this research were critical thinking and achievement in Physic tests. The obtained data were analyzed by t-test Dependent Sample or Correlated Sample.

The finding were as follow :

1. The achievement in Physic of students were the last study higher than the first at the .01 level of significance.
2. The Critical thinking of students were The last study higher than the first at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิด
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA “เรื่อง แรง มวล
และกฎการเคลื่อนที่” ของ สุรศักดิ์ แซ่เตียว ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ)

คณะกรรมการสอบ.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน กันยายน พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากการให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆของ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และดร.ราชันย์ บุญธิมา ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนในด้านต่างๆอันได้มาซึ่งความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำสารนิพนธ์และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจแนะนำและให้คำปรึกษาพร้อมแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิจัย อันส่งผลให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ยงยุทธ สุวรรณรัตน์ ผู้อำนวยการโรงเรียนปัญญาวรคุณและคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัยทั้งในด้านสถานที่และบุคลากร

ผู้วิจัยขอขอบใจสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนปัญญาวรคุณ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณปู่ ย่า ตา ยาย บิดา มารดา ทุกคนในครอบครัวและเพื่อนๆสำหรับกำลังใจที่ดี คอยช่วยเหลือแนะนำ ห่วงใยตลอดจนผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา คุณประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณและบุคคลที่ผู้วิจัยเคารพทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุรศักดิ์ แซ่เตียว

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ประชากร.....	3
กลุ่มตัวอย่าง.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษา.....	10
ความหมายของนวัตกรรมและนวัตกรรมทางการศึกษา.....	10
ระดับของการสร้างนวัตกรรม.....	13
ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา.....	15
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.....	17
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมพืลิกส์ PDCAและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม.....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	25
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	30

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
ประเภทของการคิด.....	32
ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	32
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	35
การส่งเสริมหรือการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	43
การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	47
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	51
เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า.....	52
การกำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า.....	52
แบบแผนในการวิจัย.....	52
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA.....	53
ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA.....	53
แบบทดสอบ.....	55
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	55
แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	58
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	59
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	66
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	66
สมมติฐานในการวิจัย.....	66
วิธีดำเนินการวิจัย.....	66
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
สรุปผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	70
 บรรณานุกรม.....	 71
 ภาคผนวก.....	 76
ภาคผนวก ก.....	77
ภาคผนวก ข.....	80
ภาคผนวก ค.....	88
ภาคผนวก ง.....	96
ภาคผนวก จ.....	101
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	 154

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ความหมายของนวัตกรรม.....	10
2	ความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา.....	11
3	แบบแผนการทดลอง.....	52
4	แสดงค่าความสอดคล้องเหมาะสมของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	54
5	ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่.....	55
6	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับ การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample	64
7	การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางการเรียนฟิสิกส์ที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample.....	64
8	บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA.....	82
9	บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินการประเมินแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์.....	85
10	บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินการประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้ ทางวิชาฟิสิกส์	87
11	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม และ ความเหมาะสมของตัวเลือก.....	89
12	แสดงค่าดัชนีความยาก (P) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์	90
13	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ของแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	92
14	แสดงค่าดัชนีความยาก (P_E) และดัชนีอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ.....	93
15	ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่.....	94

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อเรียนโดยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่.....	97
17 คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อเรียนโดยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่.....	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
-----------------------------	---

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

หลังจากมีการปฏิรูปการศึกษาขึ้นในพุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาดังนี้ “ต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม ธรรมชาติและตามศักยภาพ” อีกทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นเพื่อให้ทันกับ การเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน โลกของการเรียนรู้ก็เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เปลี่ยนทั้งความคิด วิธีคิด รูปแบบวิธีการ เทคนิค และผลผลิตที่เกิดขึ้น รวมทั้งองค์ความรู้ที่มากมายเป็นแรงกดดันให้ มนุษย์ต้องคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับย่นย่อเวลาการเรียนรู้ให้สั้น กระชับ แต่มีประสิทธิภาพและมี ประสิทธิภาพ นวัตกรรมใหม่ๆ นี้เองที่จะช่วยย่อโลกการเรียนรู้ที่มนุษย์ยุคเดิมต้องใช้ต้นทุนเวลาศึกษากัน อย่างยาวนาน ให้เหลือภายในเวลาที่ไม่มากมายอะไรนักสำหรับการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง โดยมี จุดมุ่งหมายไปที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับ ประเทศได้ด้วยการปฏิรูปการศึกษา จึงได้กำหนดแนวทางในการที่จะพัฒนาให้คนในประเทศเป็นผู้ที่มี ความสามารถในการประยุกต์ใช้ และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเสริมสร้าง ให้บุคคลมีความคิดแบบวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ ให้มีการผสมผสาน ระหว่างความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ให้มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและตระหนักถึงความสำคัญ ของวิทยาศาสตร์การใช้ประโยชน์จากความคิดใหม่ ให้เกิดผลทั้งทางเศรษฐกิจ สังคมการเมือง สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม จึงได้กำหนดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยกาย ด้วยใจ และด้วยสติปัญญา ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยการเชื่อมโยงกับ สิ่งแวดล้อมรอบตนเอง จินตนาการ ความคิด ปัญญา และบนรากฐานความจริง เพื่อให้สามารถสะสม องค์ความรู้ และพัฒนาตนเองให้สมบูรณ์ กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีพลัง เมื่อผู้เรียนได้ เรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม (Participatory Learning) อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างสรรค์ ด้วยตนเอง และมีโอกาสในการเลือกเรียน รวมทั้งเข้าใจระบบงานของตนเอง ทำให้มีความหมายและ สร้างความพึงพอใจเป็นแรงผลักดันที่ดี ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่ๆ ได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้น ครูจึงมี หน้าที่ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านต่างๆ โดยบทบาทของครูเกี่ยวกับการ จัดกระบวนการเรียนการสอน การพัฒนาความสามารถทางการคิดของผู้เรียน ดังนั้นการเตรียมคน

ให้ก้าวไปให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก ต้องสร้างคนให้เป็นผู้รู้จักคิดอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับปัญหาต่างๆที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับเขา มีทักษะการคิดระดับสูง นั่นคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) เป็นการคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างรอบคอบมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่เชื่อถือได้เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก หรือสิ่งใดควรทำ ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้เองจึงเหมาะสมกับครูวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมากเพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาตรวจสอบสมมติฐานต่างๆ จึงไม่สามารถแยกความคิดอย่างมีวิจารณญาณออกจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีตามความคาดหวังของหลักสูตรได้นั้นจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน รู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักพัฒนาตนเองและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา นวัตกรรมทางการศึกษา คือ ความคิดใหม่ รูปแบบใหม่ วิธีการใหม่ เทคนิคใหม่ แนวทางใหม่ ผลผลิตใหม่ ที่ได้ปรับประยุกต์ สร้างสรรค์ และพัฒนา ทั้งจากการต่อยอดภูมิปัญญาเดิมหรือจากการคิดค้นขึ้นมาใหม่ด้วยภูมิปัญญาใหม่ให้เกิดสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาระบบการศึกษา นอกกระบวนการ และการศึกษาตามอัธยาศัย ชุดกิจกรรมที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในบทเรียนแต่ละบทเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาอันน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่างๆช่วยให้การเรียนรู้เป็นอิสระและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วย โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลเป็นรายกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้และความสามารถให้กับนักเรียน โดยเริ่มจากเนื้อหาสาระที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้นไปตามลำดับ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยกำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ วิธีการ และสื่อการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้า ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลช่วยให้ผู้เรียนสามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่ครูบอกหรือกำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้คิด ได้ทดลองไปทีละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบบลูม ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่การเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจตนเองได้ในที่สุด (Bloom. 1976:72-74)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ขึ้นเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยกระบวนการแบบ PDCA ได้แก่

- 1 ขั้นวางแผน (P = Plan)
- 2 ขั้นปฏิบัติ (D = Do)
- 3 ขั้นตรวจสอบ (C = Check)
- 4 ขั้นปรับปรุงแก้ไข (A = Action)

ในหน่วยการเรียนรู้ แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA
2. เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ได้ตัวอย่างชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA
2. ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบผลการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549

จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กรุงเทพมหานครเป็นการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการสุ่มเป็นระบบ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน นักเรียน 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 60 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA คือเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1	แรง และ แรงเสียดทาน
หน่วยที่ 2	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
หน่วยที่ 3	น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง
หน่วยที่ 4	การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถที่มีอยู่ภายในตนเองของแต่ละบุคคล โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำการศึกษานี้อาสาเกี่ยวกับเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ กิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุดผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมและมีครูให้คำปรึกษา โดยมีขั้นตอนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ
 - ขั้น P คือขั้นที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา สาระการเรียนรู้ ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 - ขั้น D คือขั้นที่ต้องการให้ผู้เรียน สามารถปฏิบัติตามได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้

ขั้น C คือขั้นที่ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

ขั้น A คือขั้นที่ผู้เรียนสามารถปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ซึ่งลักษณะของชุดกิจกรรมฟลิคส์ PDCA นี้ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.2 ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมฟลิคส์ PDCA

1.3 การประเมินผลตนเองก่อนเรียน

1.4 โครงสร้างชุดกิจกรรม PDCA แบ่งได้ 3 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม

ก. รู้ใหม่ : ฉลาดรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ข. ชวนคิด : ชวนทำ เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม ประกอบด้วยกิจกรรม

ก. ยิ่งทำ : ก็ยิ่งรู้ เป็นการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์

ข. ชวนคิด : ชวนทำ เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้

ขั้นที่ 3 ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ประกอบด้วยกิจกรรม

ก. ยิ่งพัฒนา : ก็ยิ่งดีใจ เป็นการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน

1.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฟลิคส์ PDCA ประกอบด้วย

4 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยที่ 1 แรง และ แรงเสียดทาน

หน่วยที่ 2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

หน่วยที่ 3 น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

หน่วยที่ 4 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

1.6 การประเมินผลตนเองหลังเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟลิคส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เชิง

พฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบปรนัย

เลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

2.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเนื้อหาสาระทางสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ตีความหมาย สร้างข้อสรุป ขยายความในสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ในเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

2.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ และวิธีการต่างๆทางฟิสิกส์ในเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

2.4.1 การคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่นตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.4.2 การลงความเห็นข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

2.4.3 การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

2.4.4 การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2.4.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

2.4.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

2.4.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อเป็นเครื่องมือวัด

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน ยืนยันประกอบการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุสมผล โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการของ วัดสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ความสามารถในการอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีข้อมูลที่ยังไม่เพียงพอ

3.2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

3.3 การนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

3.4 การตีความ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

3.5 การประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินใจถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA จะมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
 - 1.1 ความหมายของนวัตกรรมและนวัตกรรมทางการศึกษา
 - 1.2 ระดับของการสร้างนวัตกรรม
 - 1.3 ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา
 - 1.4 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
2. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฝึกฝน PDCA และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 ประเภทของการคิด
 - 4.2 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.4 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.5 การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. เอกสารเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษา

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

1.1 ความหมายของนวัตกรรมและนวัตกรรมทางการศึกษา

เมื่อเริ่มมีการใช้คำนี้นั้น คณะกรรมการพิจารณาศัพท์วิชาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้ให้ความหมายสิ่งที่ทำใหม่ว่า นวัตกรรม (Innovation) และต่อมาก็มีการเปลี่ยนเป็น นวัตกรรม ซึ่งถึงแม้จะแปลมาจากความหมายเดิมในภาษาอังกฤษ แต่ในทางปฏิบัติก็มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” แตกต่างกันไปดังนี้

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 มากน้อยเพียงใด ก็ตาม เพื่อจะนำสิ่งใหม่ๆ เข้ามาเปลี่ยนแปลงวิธีการเดิมที่ทำอยู่แล้ว 2) สิ่งที่น่าความเปลี่ยนแปลงใหม่เข้ามาให้ได้ผลสำเร็จ และแผ่กว้างออกไป จนกลายเป็นการปฏิบัติอย่างธรรมดาสามัญ เช่น การปลูกฝ้ายในวงการแพทย์ เป็นต้น
3	ทอมัส ฮิวส์ (Thomas Hughes)	เป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพิจารณามาเป็นขั้นๆ แล้ว โดยเริ่มมาตั้งแต่การคิดค้น(Invention)การพัฒนา (Development) ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน(Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา

ตาราง 1 (ต่อ)

ที่	ผู้ให้นิยาม-ความหมาย	นิยาม-ความหมาย
4	ผศ.บุญเกิด คอระหาเวช	การนำสิ่งใหม่ๆเข้ามาเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม วิธีการที่ทำอยู่เดิม เพื่อให้ใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น
5	ถวัลย์ มาศจรัส	ความคิด รูปแบบ วิธีการ เทคนิค แนวทาง และ ผลิตผลที่ปรับปรุงยุค สรรค์สร้าง และพัฒนาให้ เกิดสิ่งใหม่ที่ดีกว่าเดิม

ส่วนนวัตกรรมทางการศึกษา(Educational Innovation) คือ ความคิดใหม่ รูปแบบใหม่
เทคนิคใหม่ แนวทางใหม่ ผลผลิตใหม่ ที่ได้ปรับปรุงยุค สรรค์สร้าง และพัฒนา ทั้งจากการต่อยอดภูมิ
ปัญญาเดิมหรือจากการคิดค้นขึ้นมาใหม่ด้วยภูมิปัญญาใหม่ให้เกิดสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาใน
ระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย

จากความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา ที่อธิบายข้างต้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

ตาราง 2 ความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา

ที่	สิ่งที่เป็นนวัตกรรม	ลักษณะที่เป็นนวัตกรรม
1	หลักสูตรทางการศึกษา	หลักการใหม่ จุดหมายใหม่ โครงสร้างหลักสูตรใหม่ สาระการเรียนรู้ใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ใหม่ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใหม่ ฯลฯ
2	ผู้สอน	การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนมีลักษณะดังนี้ มีความคิดใหม่ มีรูปแบบใหม่ มีวิธีการใหม่ มีเทคนิคใหม่

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	สิ่งที่เป็นนวัตกรรม	ลักษณะที่เป็นนวัตกรรม
		มีแนวทางใหม่ มีผลผลิตใหม่ มีการปรับประยุกต์ การจัดประสบการณ์- การเรียนรู้ใหม่ มีการสร้างสรรค์ใหม่ มีการพัฒนาใหม่ มีการศึกษาใหม่ มีการค้นคว้าใหม่ มีการค้นพบใหม่ ฯลฯ
3	สื่อการเรียนรู้ของผู้สอน	1. สื่อสิ่งพิมพ์ มีแผนการจัดการเรียนรู้แนวใหม่ เขียนเรียบเรียงหนังสือเรียนใหม่ เขียนเรียบเรียงคู่มือการจัดการเรียนรู้ใหม่ จัดทำสื่อการเรียนรู้ประเภทสิ่งพิมพ์ใหม่ๆ ฯลฯ 2. สื่อเทคโนโลยี ศึกษา ค้นคว้า จัดทำ - วิดีทัศน์แนวใหม่ - แอปบันทึกเสียงที่มีรูปแบบการนำเสนอ-ใหม่ - จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใน-รูปแบบใหม่ - จัดทำซีดีรวมชุดความรู้ใหม่ - จัดทำเว็บไซต์เพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ใหม่ 3. สื่ออื่นๆ มีการศึกษาสำรวจ จัดทำองค์ความรู้ในสื่ออื่นๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุขเป็นต้น แหล่งการเรียนรู้ สื่อบุคคล แหล่งการเรียนรู้ สื่อธรรมชาติ และ-สิ่งแวดล้อม

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	สิ่งที่เป็นนวัตกรรม	ลักษณะที่เป็นนวัตกรรม
		แหล่งการเรียนรู้ สื่อ กิจกรรม/กระบวนการใหม่ๆ
		แหล่งการเรียนรู้ สื่อ วัสดุ/เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีรูปแบบใหม่
		ฯลฯ
4	ผลงานที่เกิดจาก ประสบการณ์ของผู้สอน	มีผลงานที่เกิดจากภูมิปัญญาของผู้สอนที่เป็นเอกสารทาง วิชาการ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/นวัตกรรม/สิ่งประดิษฐ์ รายงานการศึกษาค้นคว้าที่นำไปใช้ในการ จัดการเรียนการสอน รายงานการศึกษาผู้เรียน รายงานการวิจัยในชั้นเรียน รายงานโครงการ/ประเมินโครงการ รายงานการศึกษาผลงานของผู้เรียน ผลงานอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการ สอน

1.2 ระดับของการสร้างนวัตกรรม

นวัตกรรมทางการศึกษา ในความคาดหวังของครูคือ การวิจัย(R = research) และพัฒนา (D = development) แต่ในความเป็นจริงที่เกิดขึ้นของนวัตกรรมทางการศึกษาของไทยส่วนใหญ่ยังเป็นแบบก๊อปปี้(C = copy) และพัฒนา(D = development) ซึ่งรูปแบบของC&Dนั้นไม่มีความผิด เพราะพัฒนาการของมนุษย์และความเจริญก้าวหน้าของโลกเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและไม่หยุดยั้งนั้นมาได้ 2 แนวทางคือ

1. จากการวิจัยและพัฒนา(R&D) ของนักคิดค้นคว้า เช่น ส่องพี่น้องตระกูลไรท์ ต้นแบบของนักผ่นด้านการบิน เป็นต้น
2. จากการก๊อปปี้และพัฒนา(C&D) เช่น ประเทศญี่ปุ่น พัฒนานวัตกรรมทุกๆด้านจาก C&Dเกือบทั้งสิ้น และต่อมาก็พัฒนาเป็น R&Dจนเป็นชาติผู้นำทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน

ด้วยเหตุนี้ นวัตกรรมทางการศึกษา จึงเกิดขึ้นได้ในสองลักษณะ ดังนี้

1. นวัตกรรมเชิงพัฒนา

นวัตกรรมเชิงพัฒนา เป็นนวัตกรรมที่มีการพัฒนามาจากนวัตกรรมเก่า ซึ่งอาจจะพัฒนาต่อยอดจากนวัตกรรมเก่าใหม่ทั้งหมด หรือพัฒนาแต่เพียงบางส่วนให้ดียิ่งขึ้นก็ได้ การพัฒนาเพียงบางส่วน อาจพัฒนาในเรื่องต่อไปนี้ เช่น การพัฒนาความคิด การพัฒนารูปแบบ การพัฒนาวิธีการ การพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาแนวทางใหม่ การพัฒนาผลผลิตใหม่ ฯลฯ

ลักษณะการเกิดนวัตกรรมเชิงพัฒนา

การเกิดนวัตกรรมเชิงพัฒนามีลำดับขั้นการเกิดดังนี้

1. ขั้นการลอกเลียนแบบ

การลอกเลียนแบบเป็นพฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ การลอกเลียนแบบคือการก๊อปปี้ความคิดเบื้องต้นของคนหรือผลงานที่ตนชื่นชอบนั่นเอง

2. ขั้นการพัฒนา

โดยธรรมชาติของมนุษย์ แต่ละคนนั้นจะมีแหล่งภูมิปัญญาสร้างสรรค์เป็นของตนเอง เพียงแต่จะมีมากหรือน้อยเท่านั้น เมื่อลอกเลียนแบบผู้อื่นไปสักระยะหนึ่ง ประสบการณ์จะสอนให้รู้จักการพัฒนาแบบที่ลอกเลียนแบบให้ดียิ่งขึ้น แปรแตกต่างจากเดิมมากยิ่งขึ้นและมีประโยชน์มากยิ่งขึ้น โดยนำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนสมบูรณ์

3. ขั้นการนำไปปฏิบัติ

ขั้นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการลอกเลียนแบบ และพัฒนาแล้ว การนำไปปฏิบัติจะควบคู่ไปกับการเผยแพร่วัตกรรมที่ตนเองได้พัฒนาขึ้นจนเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ก็ถือได้ว่าเป็น

นวัตกรรมทางการศึกษา ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่บนพื้นฐานภูมิปัญญาเดิมที่มีผู้คิดค้นไว้

2. นวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนา

เป็นนวัตกรรมที่มีการคิดค้นใหม่และค้นพบใหม่ ด้วยตนเอง ด้วยคณะวิจัย หรือคณะทำงาน ลักษณะการเกิดนวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนา มีลำดับดังนี้

1. ขั้นการศึกษา ค้นคว้า เป็นพื้นฐานของผู้ที่เริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรมเชิงวิจัยและพัฒนา

เป็นการครุ่นคิดรวบรวมองค์ความรู้ ประมวลองค์ความรู้ เพื่อก้าวไปสู่เป้าหมายแห่งความสำเร็จในการคิดค้นนวัตกรรม

2. ขั้นการประดิษฐ์คิดค้น เมื่อมีการประมวลองค์ความรู้จนตกผลึกแล้ว การประดิษฐ์ คิดค้น

นวัตกรรมใหม่ก็จะเริ่มขึ้น เช่น ฟรานซิส เบคอน (Francis Bacon) ได้ตั้งสมมติฐานว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ก็จากประสบการณ์ ประสบการณ์จะเกิดขึ้นได้ก็จากที่ผู้เรียนเป็นผู้สัมผัสกับเรื่องราวต่างๆด้วยตนเอง โดยเฉพาะการที่ผู้เรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างแจ่ม

แจ่ง นี่คือการคิดค้นแบบของ ฟรานซิส เบคอน เขาได้จัดตั้งโรงเรียนสำหรับเด็กขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1816 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งกว่าการฟังครูสอน อธิบาย โดยที่ผู้เรียนไม่มีโอกาสสัมผัสกับกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง ทำให้ขาดความรู้แจ้งและขาดความรู้จริง

3. ขั้นพัฒนาการ เป็นขั้นต่อจากขั้นประดิษฐ์คิดค้น ขั้นนี้เป็นขั้นของการพัฒนาความคิดไปสู่การทดลอง

4. ขั้นการปฏิบัติ เมื่อมีการทดลองและปรับปรุงแก้ไขความคิดค้นแบบจากการทดลองแล้ว ก็เป็นขั้นของการปฏิบัติตามความคิดค้นแบบ หรือตามนวัตกรรมที่คิดค้นขึ้น ในขั้นนี้จะมีการเผยแพร่เพื่อขยายเครือข่ายการปฏิบัติให้กว้างขวางออกไป

1.3 ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา

นวัตกรรมที่ควรรู้จักมากที่สุดมี 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1.3.1 นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น

แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบบทเรียนแบบโปรแกรม

แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

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)

ฯลฯ

1.3.3 นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี

1. นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น

ก. หนังสือเสริมประสบการณ์ประเภท

หนังสืออ่านนอกเวลา (External Reading)

หนังสืออ่านเพิ่มเติม (Supplementary Read)

หนังสืออุเทศ (Reference Book)

หนังสือส่งเสริมการอ่าน (Children's Book)

ข. หนังสือสำหรับค้นคว้าตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เช่น

การเขียนเชิงสร้างสรรค์

การเขียนและการเล่านิทาน

การเขียนสารคดี

ประชาธิปไตย

ภูมิปัญญาไทย

ฯลฯ

2. นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่อเทคโนโลยี เช่น

วิดีโอทัศน์

แถบบันทึกเสียง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ซีดีรอม

3. นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่ออื่นๆ เช่น

สื่อบุคคล

สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สื่อกิจกรรม

สื่อกระบวนการ

สื่อวัสดุ

ฯลฯ

1.4 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษานั้นอยู่ในหมวดที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

(1) ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

(2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์การจัดการการบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อย่างสมดุลยิ่งขึ้น

(3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนาศิลปะวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา

(4) ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง

(5) ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

มาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

(2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

(3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น และทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

(4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

(5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

(6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 25 รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ แหล่งข้อมูล และแหล่งการเรียนรู้อื่นอย่างพอเพียงและมีประสิทธิภาพ

มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา ให้สถานศึกษาใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อ และให้นำผลการประเมินผู้เรียนตามวรรคหนึ่งมาใช้ในการประกอบการพิจารณาด้วย

มาตรา 27 ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ในวรรคหนึ่ง ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและ ประเทศชาติ

มาตรา 28 หลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคลตาม มาตรา ๑๐ วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัย และศักยภาพ

สาระของหลักสูตร ทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้าน ความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม

สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา นอกจากคุณลักษณะในวรรคหนึ่ง และวรรคสอง แล้วยังมีความมุ่งหมายเฉพาะที่จะพัฒนาวิชาการ วิชาชีพขั้นสูงและการค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสังคม

มาตรา 29 ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชนโดยจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีการจัดการศึกษาอบรม มีการแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และรู้จักเลือกสรรภูมิปัญญาและวิทยาการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาชุมชนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการรวมทั้งหาวิธีการสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนาระหว่างชุมชน

มาตรา 30 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PCDAและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

2.1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม มาจากคำว่า Instructional Packages หรือ Learning Packages เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อที่จะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ประพุดิ ศิลปพัฒน์ (2540 : 30) ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมว่าเป็น สื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิด ความสนใจ เรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2541:95– 96) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม (Instructional Package) คือสื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi- Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

หนึ่งนุช กาฬภักดิ์ (2543 : 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อ การเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้ อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนพึ่งพา ตนเองในการค้นคว้าศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 10) ได้ให้ความหมาย ของชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรม ว่าเป็น การรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผลนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจที่เป็น ขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

เนื่อทอง นായി (2544 : 12) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียนรู้หรือการฝึกที่ ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเองโดยที่ ผู้สร้าง ได้รวบรวมและจัดอย่างเป็นระเบียบไว้ในกลุ่ม และชุดกิจกรรมนี้จะสร้างขึ้นเพื่อสนองวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้น ๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยมี วัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอนโดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง นักเรียนร่วมกิจกรรม มากขึ้น “ ชุดกิจกรรม” สำหรับครู แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมโดยที่ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือ ซึ่งกันและกันได้ระหว่างการประกอบกิจกรรมในลักษณะนี้ เรียกว่า “ ชุดกิจกรรม” สำหรับนักเรียน

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตาม ศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนโดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนด

อภิญา เคนบุปผา (2546 : 21) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็น ผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติ กิจกรรมด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

อารีย์ ทวีลาภ (2546 : 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ หรือ ชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนรู้ สำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการเรียนนอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ใช้ประกอบการบรรยายหรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (แก้วตา อยู่คง. 2546 : ไม่มีการระบุเลขหน้า ; อ้างอิงจาก Houston and others. 1972 : 10-15) ได้ให้ความหมายว่าชุดกิจกรรมเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (ศิริลักษณ์ หนองเส 2545 : ไม่มีการระบุเลขหน้า ; อ้างอิงจาก Kapfer ; & Kapfer. 1972 : 3 -10) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อหลากหลาย ให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเกิดทักษะและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.1.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ บลูม (ศิริลักษณ์ หนองเส 2545 : ไม่มีการระบุเลขหน้า ; อ้างอิงจาก Bloom. 1976 : 115-124)

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่นความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง(Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ดังนั้นกล่าวได้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมในการเรียนการสอนนั้นต้องยึดหลักและดำเนิน งานตามหลักจิตวิทยาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถจากง่ายมีความซับซ้อนน้อยไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ประกอบกับผู้เรียนได้รู้ถึงผลการกระทำของตนเอง รู้ความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่างๆ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม จึงจะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

2.1.3 โครงสร้างของชุดกิจกรรม

ทิตนา แคมมณี (2534 : 10 -12) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน
7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2546 : 7) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. ขั้นการส่งเสริมความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่การให้ศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย ส่งเสริมพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นการปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม ได้แก่

2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน / สังคม

2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ / โครงการงาน

2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วย การประชาสัมพันธ์ โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี – ศิลป์

จากที่มีผู้กำหนดส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกัน นักการศึกษาบางท่านรวบรวมขั้นตอนบางขั้นตอนไว้ด้วยกัน บางท่านก็เพิ่มบางขั้นตอนเข้าไป สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA โดยนำแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2534 : 10-12) ; และ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2546 : 7) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

2.1.4 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย

8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

อภิญา เคนบุปผา (2546 : 26) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการสอนของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียนแต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ได้ด้วย

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 20) ; เนื่อทอง นായി (2544 : 22) ; และ พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 27) ได้กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
2. ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ตามความสามารถของผู้เรียน
3. ช่วยฝึกการตัดสินใจแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
5. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
6. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
7. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการสอน
8. ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประโยชน์เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูมีคุณภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ทำให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี และส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนอย่างเต็มศักยภาพ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้ฝึกปฏิบัติทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน และนำทักษะทางเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาตนเอง

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989 :416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถช่วยแก้ปัญหาและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ และประสบการณ์ อันเป็นผลจากการเรียนการสอนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 1-5) ได้ให้ความหมายไว้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการแสวงหาความรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2527 :7) ให้นิยามคำว่า ผลสัมฤทธิ์หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความพยายามทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั้น จะจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัตตฐ . 2535 : 34, ประวิตร ชูศิลป์ . 2542 : 21 - 23) คือ

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรอบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบบอกกับประสบการณ์เดิม

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้าน การคำนวณ การลงความเห็น ข้อมูลการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ ([www. myleson.swu.ac.th/](http://www.myleson.swu.ac.th/))

1) ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic Science Process Skill)

ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ทักษะที่ 1-8

2) ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Intergrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13

ในส่วนความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

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

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

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

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship) สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจก

เงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือ คำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่ อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

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

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง การ

ควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลองหมายถึงการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ 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. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้าน การคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล

การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนแบบทดสอบ ประเมินชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู

ศิริภรณ์ แม่นมั่น. (2543:112) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสุวรรคณิคมผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนมนัส สุดสิ้น. (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้-ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิด

วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บอร์ด (Bard. 1975 : 5947-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

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

สมิท (Smit. 1994:2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

4. เอกสารเกี่ยวกับการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาจากภาษาอังกฤษว่า Critical thinking นั้นมีใจความสำคัญก็คือการคิดอย่างมีระบบแบบแผน สมเหตุสมผล ซึ่งมีผู้ให้ชื่อที่แตกต่างกัน เช่น การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเป็น การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.1 ประเภทของการคิด

การคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่ใช้สัญลักษณ์ เช่น คำพูด ท่าทาง หรือภาพเป็นสื่อ การคิดเกิดขึ้นได้และอาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และไม่มีขอบเขตจำกัด

กาเย่ (Gagne'. 1985 : 283) ; และ ฮิลการ์ด (Hillgard. 1962 : 337) ได้จำแนกการคิดออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1.1 การคิดอย่างไม่มีทิศทาง หรือไม่มีจุดมุ่งหมาย (Associative Thinking) เป็นการคิดแบบไม่ตั้งใจจะคิด ไม่มีจุดมุ่งหมายในการคิด คิดจากสิ่งที่พบเห็นจากประสบการณ์ตรงจากสิ่งที่ได้ยินได้ฟังมา เป็นการคิดอย่างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ การคิดเช่นนี้มักไม่มีผลสรุปออกมา ได้แก่ การคิดแบบเสรี การฝันกลางวัน เนื่องจากการรับรู้หรือการตอบสนองต่อสิ่งเร้า และคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อและอารมณ์ของผู้คิด

4.1.2 การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) เป็นการคิดเพื่อค้นหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดเพื่อค้นคิดเลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางโดยมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย และนำไปสู่ผลสรุป การคิดเช่นนี้ ได้แก่ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่มีลักษณะการคิดหลายทางหรือคิดในลักษณะเชื่อมโยง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดมุ่งหมายนี้เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และดำรงชีวิตในยุคข้อมูลข่าวสารทั้งนี้ในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน บุคคลจะต้องรู้จักใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อวิเคราะห์ข้อเท็จจริงของข้อมูลข่าวสารที่ได้รับในลักษณะต่างๆ

4.2 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

“วิจารณญาณ” เป็นคำกล่าวที่ใช้อยู่ทั่วไป เมื่อมีสถานการณ์ที่ต้องใช้การตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างรอบคอบ ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นการคิดที่ต้องอาศัยเหตุผลและข้อมูลที่เชื่อถือได้รวมทั้งกระบวนการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับคนเราเมื่อต้องเผชิญปัญหาต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกกระทำสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผลและเหมาะสม การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นการจำแนกของ โบโน (สุนันทา สายวงศ์. 2544 : 36 ; อ้างอิงจาก De Bono. 1976 : 29 - 32) และความเห็นของยิงเกอร์ (Yinger. 1980 : 11-13) ได้จำแนกคำนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ

1. คำนิยามที่มีความหมายกว้าง คือ การนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่เป็นกิจกรรมทางสมองที่เป็นกระบวนการคิดโดยทั่วไป (General Thinking Process) หรือเป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งมีผู้ให้นิยามดังนี้

ดิวี่ (ลาลิโย สนั่นรัมย์. 2542 : 7 ; อ้างอิงจาก Dewey. 1933 : 30) ได้อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ต่อความเชื่อหรือความรู้ต่างๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุนความเชื่อหรือความรู้นั้น รวมทั้งข้อสรุปที่เกี่ยวข้อง และดิวี่ได้อธิบาย

ขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า มีขอบเขตอยู่ระหว่าง 2 สถานการณ์ คือ การคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสับสน และสิ้นสุดหรือจบลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

สกินเนอร์ (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 7 ; อ้างอิงจาก Arunee.1985 : 48) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วยกระบวนการและความสามารถ กระบวนการหมายถึงวิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์และทัศนคติในการแสวงหาความรู้ ส่วนความสามารถหมายถึงความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปในกรณีทั่วไป การอนุมาน การยอมรับในข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความหมาย และการประเมินผล รวมทั้งทักษะความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

วัตสันและเกลเซอร์ (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 7 ; อ้างอิงจาก Watson ;& Glaser.1964 : 10) ได้ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดประกอบด้วย ทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยที่ทัศนคติหมายถึงทัศนคติต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริงแล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมานมาสรุปใจความสำคัญ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้ทัศนคติและความรู้ ดังกล่าวมาประเมินผลความถูกต้องของข้อความ

2. คำนิยามในความหมายที่แคบ คือ การนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่เป็นการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการประเมินผลของความคิด โดยมีหลักเกณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ

ฮิลการ์ด (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก Hillgard. 1962 : 337) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นความสามารถในการตัดสินข้อความบทความหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นจริงสิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลกัน

รัสเซลล์ (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก Russel.1965 : 281 - 282) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกิจกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหา เมื่อต้องการตรวจสอบสมมติฐาน

มอร์ (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์.2537 : 13) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการทดสอบและการประเมินผลข้อสรุป หรือการอธิบายต่างๆ

กู๊ด (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก Good.1973 : 680) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมินผล และมีหลักฐานอ้างอิงเนื้อหา ข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการทางจิตวิทยา อย่างถูกต้องและเหมาะสม

เอนนิส (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจากEnnis.1962 : 83 , 1985 : 46) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดพิจารณา ไตร่ตรอง อย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ

อันเดอร์สัน (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก วลัย อรุณี. 2531 : 34 -39)ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการประเมินข้อมูลโดยให้เหตุผลในเชิงตรรกวิทยา ที่มีเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูลนั้นๆ

ฮัดกินส์ (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2537 : 14) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าการมีเจตคติในการค้นคว้าหาหลักฐานเพื่อการวิเคราะห์และประเมินข้อขัดแย้งต่างๆ รวมทั้งการมีทักษะในการใช้ความรู้ จำแนกข้อมูล และตรวจสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

กรมวิชาการ (ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 8 ; อ้างอิงจาก กรมวิชาการ 2540 : 21 - 22) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์หาสาเหตุและเหตุผลที่นำมาสนับสนุนความเชื่อเพื่อหาทางเลือกและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย เจตคติ (Attitudes) ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

จากการพิจารณาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กระบวนการคิดอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูล ข้อโต้แย้ง หรือสถานการณ์ต่างๆที่ปรากฏ โดยมีการหาหลักฐาน และมีการวิเคราะห์หลักฐานเหล่านั้นด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นข้อยุติได้อย่างเหมาะสม

4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เอนนิส (ทัศนา แชมมณี. 2544 : 54 ; อ้างอิงจาก Ennis. 1985 : 45 – 48) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ที่มุ่งเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ อันจะช่วยการตัดสินใจในสภาพการณ์ต่างๆ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย

1. ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 1.1 เป็นผู้มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่นไม่ยึดมั่นถือมั่นความคิดของตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบที่เพียงพอ
- 1.2 มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น
- 1.3 เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

1.4 กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้

1.5 เป็นผู้มีเหตุผล

2. ทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 12 ทักษะดังนี้

2.1 สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา

2.1.1 ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน

2.1.2 ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้

2.2 สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง

2.2.1 ระบุข้อมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้

2.2.2 ระบุข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลหรือไม่น่าเชื่อถือได้

2.2.3 ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นหรือข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.2.4 สรุปได้

2.3 สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน เช่น

เพราะเหตุใด

ประเด็นสำคัญคืออะไร

ข้อความที่กำหนดนี้หมายความว่าอะไร

ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีอะไรบ้าง

ความคิดเห็นของท่านในเรื่องนี้คืออะไร

ให้พิจารณาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

อะไรเป็นข้อมูลที่มีเหตุผล

ข้อความที่กำหนดมานี้ “.....” ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

ท่านมีความคิดเห็นอื่นๆเพิ่มเติมอีกหรือไม่ อย่างไร

2.4 สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

2.4.1 เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ

2.4.2 เป็นข้อมูลที่ไม่มีข้อโต้แย้ง

2.4.3 เป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ

2.4.4 เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้

2.5 สามารถสังเกตและตัดสินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองโดยใช้เกณฑ์

ต่อไปนี้

2.5.1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5

ไม่ใช่เพียงได้ยินมาจากคนอื่น

2.5.2 การบันทึกข้อมูลเป็นผลจากการสังเกตด้วยตนเอง และมีการบันทึกทันที ไม่ปล่อยทิ้งไว้นาน แล้วมาบันทึกภายหลัง

2.6 สามารถนิรนัยและตัดสินผลการนิรนัย คือ สามารถนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักย่อยๆ หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้

2.7 สามารถอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัย คือ ในการสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรนั้น กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากรและก่อนที่จะมีการอุปนัยนั้น ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องตามแผนที่กำหนดและมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปแบบอุปนัย

2.8 สามารถตัดสินคุณค่าได้

2.8.1 สามารถพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ

2.8.2 สามารถชั่งน้ำหนักระหว่างดีและไม่ดี หรือผลดีและผลเสียก่อนตัดสินใจ

2.9 สามารถให้ความหมายคำต่างๆและตัดสินความหมาย เช่น

2.9.1 สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน

2.9.2 สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้

2.9.3 สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการได้

2.9.4 ยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ได้

2.10 สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้

2.11 สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้ เช่น

2.11.1 การกำหนดปัญหา

2.11.2 การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้

2.11.3 กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย

2.11.4 เลือกทางเลือกเพื่อปฏิบัติ

2.11.5 ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

2.12 การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

โดยสรุป ทักษะความสามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณจาก 12 ทักษะดังกล่าว เมื่อนำมาพิจารณานั้น สามารถสรุปได้หลักการ 4 ประการ ดังนี้

1. ข้อมูลมีความชัดเจน (Clarity)

2. ข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆมีความสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ (Basic)

3. ในการสรุปอ้างอิง (Inference) นั้นกระบวนการสรุปที่ใช้คือ 1)นิรนัย 2)อุปนัย ซึ่งในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินคุณค่า (Value Judgment) ด้วย

4. การปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

พอล (ทิสนา แชมมณี. 2544 : 58 ; อ้างอิงจาก Paul,R.1993) ได้สรุปเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณว่า มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา (problem solving) คือ การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหา (critical thinking is a major tool in problem solving) และการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ต้องใช้ในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ (The problem solving is a major use of critical thinking)

การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น มี 7 ประการคือ (Paul,R.1993)

1. **จุดหมาย** คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด ได้แก่ การคิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา หรือคิดเพื่อหาความรู้
2. **ประเด็นคำถาม** คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ หมายถึง ความสามารถระบุคำถามของปัญหาต่างๆรวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้คำตอบ
3. **สารสนเทศ** คือ ข้อมูล ข้อความรู้อย่างต่างๆเพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่างๆที่ได้มา ควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน และมีความถูกต้อง
4. **ข้อมูลเชิงประจักษ์** คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องมีความน่าเชื่อถือ ความชัดเจน ถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. **แนวคิดอย่างมีเหตุผล** คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบและต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย
6. **ข้อสันนิษฐาน** เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผลเพราะ ผู้คิดต้องมีความสนใจในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล
7. **การนำไปใช้และผลที่ตามมา** เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ ต้องมีความคิดไกล มองถึงผลที่ตามมารวมกับการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

วัตสันและเกลเซอร์(ลำไย สนั่นรัมย์.2542 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Watson ;& Glaser.1964 :14) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณประกอบด้วย ทักษะคิด ความรู้ และทักษะในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ทักษะคิดในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการเห็นปัญหาและความต้องการที่จะสืบเสาะค้นหาข้อมูล หลักฐาน มาพิสูจน์ เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะคิดดังกล่าวให้ให้เป็นประโยชน์

จากการศึกษา ค้นคว้า การวิจัยต่างๆ วัดสันและเกลเซอร์ ได้สรุปดังนี้ การวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต้องวัดความสามารถย่อยๆ ซึ่งมี 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inferences) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการลงสรุปข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดให้
2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาจำแนกว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอนและข้อสรุปใดไม่เป็นผลของความสัมพันธ์นั้น
4. ความสามารถในการตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่าข้อสรุปใดเป็นหรือไม่เป็นความจริงตามที่สรุปได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่าข้อความใดเป็นการอ้างเหตุผลที่หนักแน่นกับข้อความที่อ้างเหตุผลไม่หนักแน่น

เดรสเซลและเมย์ฮิวส์ (ลำไย สนันรัมย์.2542 :9 ; อ้างอิงจาก Dressel ; & Mayhew. 1957) การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถต่างๆ 5 ด้านคือ

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย
 - 1.1 ความสามารถในการตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การรู้ถึงเงื่อนไขต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ และความสามารถในการระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์ หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ
 - 1.2 ความสามารถในการนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหาความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง และความจำเป็นในการแก้ปัญหา สามารถนิยามองค์ประกอบของปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม สามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็น ส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ สามารถระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา สามารถจัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การสามารถตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ประกอบด้วยความสามารถในการจำแนกข้อมูลที่

เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ ความสามารถในการระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ ตลอดจนการจัดระเบียบระบบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผลและความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหา การชี้แนะหา คำตอบ การกำหนดสมมติฐานต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล ข้อตกลงเบื้องต้น และการกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบ และเป็นข้อมูลที่สำคัญ

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินความสมเหตุสมผล ของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย

5.1 ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างค่าและประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการ ที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอน กับการหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 ความสามารถในการประเมินข้อสรุป โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

นีตเลอร์ (ลำไย สนันรัมย์.2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Needler. 1987) ได้กำหนดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. การนิยามและการทำความเข้าใจของปัญหา ซึ่งจำแนกเป็น 4 ความสามารถย่อย ดังนี้

1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการระบุใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน การอ้างเหตุผล ภาพล้อทางการเมือง การใช้เหตุผลต่างๆและข้อสรุปในการอ้างเหตุผล

1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างคน วัตถุ สิ่งของ ความคิด หรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

1.3 การกำหนดว่าข้อมูลใดมีความเกี่ยวข้อง เป็นความสามารถในการจำแนกระหว่างข้อมูลที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้ กับข้อมูลที่ไม่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้รวมทั้งการจำแนกระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องราว

1.4 การกำหนดคำถามที่เหมาะสม เป็นความสามารถในการกำหนดคำถามซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาจำแนกเป็น 6 ความสามารถย่อย ดังนี้

2.1 การจำแนกหลักฐาน เป็นลักษณะข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ซึ่งพิจารณาตัดสินโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการประยุกต์เกณฑ์ต่างๆ เพื่อการพิจารณาตัดสินลักษณะคุณภาพของการสังเกตและการคิดหาเหตุผล

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้อง เป็นความสามารถในการตัดสินว่า ข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนด มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวอ้าง เป็นความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในข้ออ้างเหตุผล

2.4 การระบุภาพพจน์ (Stereotypes) ในการอ้างเหตุผล เป็นความสามารถในการระบุความคิดที่บุคคลยึดติด (Fixed Notions) หรือความคิดตามประเพณีนิยม (Conventional Notions)

2.5 การระบุความมีอคติปัจจัยทางอารมณ์และการโฆษณา เป็นความสามารถในการระบุความมีอคติในการอ้างเหตุผลและการตัดสินความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล

2.6 การระบุความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยม (Value System) และอุดมการณ์ (Ideologies) เป็นความสามารถในการระบุความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาหรือการลงข้อสรุป จำแนกออกเป็น 2 ความสามารถย่อย ดังนี้

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอทั้งด้านปริมาณและคุณภาพต่อการนำไปสู่ข้อสรุป การตัดสินใจ หรือการกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้หรือไม่

3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ เป็นความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ของเหตุการณ์ หรือชุดของเหตุการณ์ต่างๆ

สเติร์นเบิร์ก (Stemberg.1985) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเชาว์ปัญญาโดยใช้ชื่อทฤษฎีของเขาว่า ทฤษฎีเชาว์ปัญญาสามเกลียว (Triarchich Theory) ทฤษฎีเชาว์ปัญญาสามเกลียวเสนอว่า ส่วนประกอบของเชาว์ปัญญา มี 3 ส่วน อธิบายเป็นทฤษฎีย่อยได้ 3 ทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทสังคม (Contextual Subtheory) เป็นความสามารถทางเชาว์ปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคลพฤติกรรมที่เฉลียวฉลาดในบริบทของสังคม ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุด มากกว่าที่จะทำตามจนเคยชิน และการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมในขณะนั้นให้เหมาะสมกับทักษะความสนใจ และค่านิยมของตน

2. ทฤษฎีย่อยประสบการณ์ (Experiential Subtheory) อธิบายว่า งาน หรือ สภาพการณ์ที่จะกำหนดให้คนแสดงความเฉลียวฉลาดออกมาได้ดีที่สุด โดยงานหรือสภาพการณ์นั้น ต้องมีลักษณะที่ค่อนข้างแปลกใหม่ แต่ไม่ใช่สิ่งใหม่ทั้งหมด หรือเมื่อเขาอยู่ในกระบวนการของการปฏิบัติที่ต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติ ในการทำงานที่กำหนดให้

3. ทฤษฎีย่อยกระบวนการคิด (Componential Subtheory) อธิบายถึงโครงสร้างและกลไกที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรมทางปัญญา กระบวนการคิด แยกเป็นส่วนที่เป็นตัวควบคุมทั้งหมด (Meta Components) ซึ่งควบคุมกระบวนการประมวลความรู้ของบุคคล และช่วยให้บุคคล ดำเนินการคิดและประเมินผลที่ได้จากการคิด ส่วนที่เป็นส่วนของการปฏิบัติงาน (Performance Components) ดำเนินงานไปตามแผน ที่ส่วนควบคุมจัดวางไว้แล้ว และส่วนที่ทำให้ได้ความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นส่วนที่เลือกความรู้ จำได้ ประมวลความรู้ใหม่เข้าไปในระบบความจำ ทั้ง 3 ทฤษฎีย่อยนี้ อธิบายกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเลือกและการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมของบุคคล

การคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดนี้จัดอยู่ในส่วนของทฤษฎีย่อยกระบวนการคิด (Componential Subtheory) ซึ่งมีกระบวนการคิดดังนี้

1. การนิยามและการทำความเข้าใจปัญหา
2. การตัดสินใจข้อมูล
3. การสรุปอ้างอิงและการแก้ปัญหา

เดคาโรลี (Decaroli.1973 : 67 - 68) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนิยามเป็นการกำหนดปัญหาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำ ข้อความและการกำหนดกฎเกณฑ์
2. การแสวงหาสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือกและการพยากรณ์

3. การประมวลข่าวสารเป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและเก็บระบบข้อมูล

4. การตีความข้อเท็จจริงและการลงข้อสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
5. การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผลโดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
7. การประยุกต์ใช้การสรุปอ้างอิงหรือนำไปปฏิบัติ

ควอลล์มอลซ์ (Quellmalz.1985 : 29-48) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. การระบุหรือกำหนดคำถาม วิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญและนิยามคำสำคัญ
2. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
3. การสรุปอ้างอิงโดยการนิรนัย การอุปนัย การตัดสินคุณค่าและการตัดสินความเท็จ
4. การใช้เกณฑ์ตัดสินความพอเพียงของข้อสรุป

บรูว์นิง โรเจอร์ และคณะ (ทีศนา เขมมณี. 2544 : 60 ; อ้างอิงจาก Roger,et.al.1995) ได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

1. การคิดไตร่ตรอง (Reflection activity) เป้าหมายนั้นมีไว้เพื่อแก้ปัญหา แต่เป็นเพื่อทำความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น
2. การคิดจดจ่อจุดใดจุดหนึ่ง (Focused) คือการคิดในเรื่องใดหรือจุดใดจุดหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อทำความเข้าใจอย่างกระจ่างในเรื่องนั้นๆ จุดนั้นๆ เพื่อนำไปสู่การประเมินและการตัดสินใจ (decisions)

3. การตัดสินใจ (Decisions) คือการตัดสินใจจากข้อมูลที่มีอยู่ว่า ควรเชื่อหรือควรทำอะไร การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยทักษะย่อย (subskills) 4 ประการ คือ 1. ความรู้ (knowledge) 2.การสรุปอ้างอิง (inference) 3.การประเมิน (evaluation) 4.การควบคุมการรู้คิด (metacognition)

1. ความรู้ (knowledge) ความรู้เป็นสิ่งสำคัญในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีความรู้มากจะทำให้คิดเร็ว คิดได้ดีกว่าผู้ที่ไม่มีความรู้ ความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะใช้ตัดสินว่าข้อมูลใหม่หรือความคิดต่างๆ นั้นเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใด

2. การสรุปอ้างอิง (inference) การสรุปอ้างอิงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะจะช่วยให้บุคคลมีความเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ ได้ลึกซึ้ง และมีความหมายมากขึ้น กระบวนการที่ใช้สรุปอ้างอิงที่สำคัญ มี 2 กระบวนการ คือ

1. การนิรนัย (Deduction)
2. การอุปนัย (Induction)

3. การประเมิน (evaluation) การประเมินนี้รวมถึงทักษะย่อยๆอื่นๆคือ การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การชี้แจง และการตัดสินใจคุณค่า

- การวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการระบุและเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้
- การตัดสินใจ คือ ความสามารถประเมินข้อมูลความรู้ โดยปราศจากอคติส่วนตน
- การชี้แจงน้ำหนัก คือ ความสามารถเปรียบเทียบข้อมูลที่มีอยู่ เลือกข้อมูลที่เหมาะสมและจัดระบบข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล
- การตัดสินใจคุณค่าคือ การใช้ข้อมูลมาตัดสินด้วยการใช้หลักคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี

4. การควบคุมการรู้คิด (metacognition) คือ การคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิด อันเป็นการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของความคิด และการปรับความคิดให้ถูกต้อง ความคิดในการประเมินความคิด ซึ่งมีความจำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพราะเป็นการคิดที่ประเมินว่า ความรู้ต่างๆที่จะใช้ในการตัดสินใจนั้นเพียงพอหรือไม่และน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

(ทิสนา เขมมณี. 2544 : 59 ; อ้างอิงจาก Paul. 1993 : 4-14) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้เรียนประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ส่งเสริมให้ผู้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีทักษะในการตัดสินใจ
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้า ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญา กอปรด้วยความรับผิดชอบ ความมีระเบียบ วินัย ความเมตตา และเป็นผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี
11. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง

จากการพิจารณาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน ซึ่งผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดและทฤษฎีของมิลวัลล์ สมศักดิ์ (2539 : 10-11) ในการสร้างแบบทดสอบในการวิจัย

4.4 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การส่งเสริมหรือการสอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นสามารถทำได้ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

คลาร์คและบิตเดล (อรสา เอี่ยมสะอาด.2548 : 47 ; อ้างอิงจาก Clark ; & Biddle. 1993) เสนอว่าควรทำดังนี้

1. เป็นนักวิจัย (Teacher as Researcher) โดยการถามให้นักเรียนคิดอย่างกว้างขวางในการที่จะนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด
2. เป็นนักออกแบบ (Teacher as Designer) โดยสอนให้นักเรียนออกแบบสื่อวัสดุต่างๆที่จะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบได้
3. เป็นผู้ให้คำปรึกษา (Teacher as Consultant) โดยให้คำแนะนำแก่นักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิดสืบสวนเพื่อค้นหาคำตอบ
4. เป็นกรรมการ (Teacher as Referee) โดยคอยช่วยจัดข้อขัดแย้งและความสับสนุนที่เกิดขึ้นกับนักเรียน และหาจังหวะส่งเสริมให้คิดด้วยคำถามที่เหมาะสม
5. เป็นนักวิเคราะห์ (Teacher as Analyst) โดยการนำนักเรียนให้คิดไปในแนวทางที่ถูกต้อง ไม่คิดไปคนละทิศละทาง
6. เป็นผู้ตัดสินใจ (Teacher as Judge) คือ ตัดสินใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยการถามเพื่อทดสอบความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการคิด

คิลเลียน (อรสา เอี่ยมสะอาด.2548 : 48 ; อ้างอิงจาก จิต นวนแก้ว.2543 : 55) สรุปได้ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจเป็นสำคัญที่สุด
2. สอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
3. ไม่ทำตัวเป็นผู้ให้คำตอบแก่นักเรียน
4. ใช้วิธีถามแบบปลายเปิดและมีการซักถามที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. ควรมีการพัฒนาการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด

4.5 การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Cornell Critical Thinking Test มีองค์ประกอบ 3 ส่วนดังนี้

1. การนิยามปัญหา/สิ่งเกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง (Define and clarity) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆดังนี้

1.1 ระบุประเด็นปัญหาต่างๆที่สำคัญ (Identify problems) ระบุข้อสรุป (Identify conclusion)

1.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏและไม่ปรากฏ (Identify reasons)

1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ (Identify appropriate questions to ask)

1.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Identify assumptions)

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล (Judge information) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆดังนี้

2.1 ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Determine credibility of source and observation)

2.2 การตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา (Determine relevance)

2.3 ตระหนักในความเที่ยงตรงของข้อมูล (Recognize consistency)

3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (Inference solving problem and draw reasonable conclusion) มีดังนี้

3.1 การตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง (Infer and judge inductive conclusions)

3.2 การนิรนัย (Deduction)

3.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา (Predict probable consequence)

คู่มือการใช้แบบสอบได้ระบุถึงผู้คิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น จะต้องมีความสามารถในการตัดสินใจได้ว่าสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งมี 10 ลักษณะ ดังนี้

1. ข้อความที่ใช้สืบเนื่องมาจากข้อความที่กำหนดให้ (Premises)

2. สิ่งที่กำลังกล่าวถึงเป็นข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

3. สิ่งที่กำลังกล่าวถึงได้มีความจริง (Validity)

4. สิ่งที่กำลังกล่าวหาเชื่อถือได้ (Reliable)

5. การสรุปอ้างอิงเบื้องต้นมีความถูกต้อง (Simple generalization)

6. สมมติฐานมีความสมเหตุสมผล (Hypothesis)

7. ทฤษฎีที่ใช้มีความเหมาะสม (Theory)

8. ประเด็นโต้แย้งขึ้นกับประเด็นที่คลุมเครือ (Ambiguity)

9. ข้อความที่ใช้มีความเฉพาะและชัดเจน (Specific)

10. การใช้เหตุผลได้ตรงประเด็น (Relevant)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้สรุปพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยลักษณะดังนี้

1. สามารถนิยามปัญหา โดยการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความหรือแนวคิด

2. สามารถในการคิดรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆด้วยการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและชัดเจนมากขึ้น ถามและพิจารณาทัศนะของคนอื่นและแสวงหาความรู้ที่ทันสมัยใหม่เสมอ

3. สามารถจัดระบบข้อมูล โดยแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ จัดระบบข้อสนเทศต่างๆ เช่น การจำแนกตามความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ความคิดเห็นด้วยอารมณ์กับความคิดเห็นด้วยเหตุผล พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้

4. สามารถตั้งสมมติฐาน โดยกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมองหาทางเลือกหลายๆทางในการแก้ปัญหาและเลือกสมมติฐาน

5. สามารถสรุปอ้างอิง โดยพิจารณาและตัดสินว่ามีเหตุผลเพียงพอที่สรุปได้หรือไม่ จำแนกข้อสรุปที่สัมพันธ์กับสถานการณ์และข้อสรุปโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อขัดแย้ง และสรุปเป็นเกณฑ์ได้

6. สามารถสรุปอ้างอิง โดยพิจารณาและตัดสินข้อสรุปว่า สรุปตามข้อมูลหลักฐานหรือไม่ พิจารณาความคลุมเครือของการสรุปเหตุผล บอกเหตุผลที่ไม่เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ จำแนกข้อสรุปที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือ เมื่อพิจารณาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลและประเด็นความสำคัญ พิจารณาถึงผลที่เกิดจากการตัดสินใจโดยยืนยันการสรุปเดิม ถ้ามีเหตุผลและหลักฐานเพียงพอ และพิจารณาการสรุปใหม่ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผล มีข้อมูลหรือเหตุผลเพิ่มเติมพิจารณาและตัดสินการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีหลายท่านที่ให้ความสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

คิม (Kim. 1998 : 1378-A) ได้ศึกษาผลการสอนเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหญิงระดับเกรด 8 ในกรุงโซล ประเทศเกาหลี การวิจัยเป็นแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งนักเรียนหญิงระดับเกรด 8 เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนเชิงสร้างสรรค์ และกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนแบบปกติ หลังจากทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนแล้วก็สอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (Torrence test of creative thinking : TTCT) และสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยแบบทดสอบของราเวน (Raven's standard progressive matrices) ผลการทดลองพบว่า การสอนเชิงคิดสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น และสูงมากกว่ากลุ่มควบคุม

แมคคริง (McCrink. 1999 : 3420-A) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนของครูและรูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์ (The Watson-Glaser critical thinking appraisal) ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนของครูส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ครูที่สอนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาประกอบการเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าครูที่สอนตามปกติ

มุลเลน (Mullen. 2001 : Abstract) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนที่เป็นแนวทางการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำเอาวิชาอาชญากรรม และศัลยกรรมมาสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาพยาบาลปีที่ 2 ในกลุ่มวิทยาลัยพยาบาลประจำท้องถิ่น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้งสองกลุ่มมีความเท่าเทียมกัน ผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างในวิธีการสอนมีผลกระทบต่อคะแนนสอบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกรดเฉลี่ยสะสมมีผลกระทบต่อคะแนนสอบด้านการวิเคราะห์ และการตีความหมายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540 : 129) ได้ทำการศึกษารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการพัฒนาการคิดโปรแกรมเฉพาะที่ทดลองใช้ครั้งนี้ มีนิยามขอบเขตการคิดและกระบวนการคิดที่ชัดเจน มีเครื่องมือ และการประเมินผลที่เป็นระบบ พร้อมทั้งมีขั้นตอนในการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และได้ฝึก

ทักษะการคิดพื้นฐานที่จำเป็นของการคิดในแต่ละขั้นตอน ตลอดจนมีการฝึกกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง และเพียงพอต่อการตรวจสอบประสิทธิภาพกับเกณฑ์พบว่า รูปแบบการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีประสิทธิภาพเพียงพอในการนำไปพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

จิรพา จันทะเวียง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชั้น ในการทดลองสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 3 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบเอกนัย เอกนัยและประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนทุกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษา และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกันกับระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บุษกร ดำคง (2542 : 92) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยโดยรวมทุกชั้นปี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจอำนาจภายในตน การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม และการอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson ;& Glaser. 1980) ได้สร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1937 และได้พัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนถึงฉบับล่าสุดปี ค.ศ. 1980 สำหรับใช้กับนักเรียนเกรด 9 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบทดสอบมี 2 ฉบับซึ่งเป็นคู่ขนานกันแต่ละฉบับประกอบด้วย 5 แบบทดสอบย่อย (Subtest) มีข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที และในแต่ละแบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการคิด 5 ด้าน คือ ด้านการสรุปอ้างอิง (Inference) ด้านการระบุข้อตั้งต้น (Recognition of Assumption) ด้านการนิรนัย (Deduction) ด้านการแปลความ (Interpretation) และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) ผลจากการพัฒนาได้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ มีพิสัยระหว่าง 0.69 – 0.85 และมีความเชื่อมั่นโดยวิธีสอบซ้ำวันระยะห่างระหว่างสอบ 3 เดือน เท่ากับ 0.73

มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนสอบกับคะแนนจากแบบทดสอบเชาว์ปัญญา แบบวัดเจตคติและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัครพนธ์ ศรีหาคำ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการฝึกรูปแบบการคิดต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปรมฤดีศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยสุ่มตัวอย่างมา 90 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นขั้นจากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 , 2 และ 3 ทำการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์ ตามลำดับ ได้ผลการฝึกดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกรูปแบบการคิดกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิรัชรอง ทองวิเศษ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมแพศึกษา จังหวัดขอนแก่น การวิจัยได้ดำเนินการตามหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ เคมมิสและเมคทาภาท มีการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ประเภท เชิงคุณภาพ และ เชิงปริมาณ

ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนากระบวนการดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังได้ทราบถึงสภาพ

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนร่วมกัน ได้มีโอกาสปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาทางแก้ปัญหาร่วมกัน

ผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรนนท์ วัชรกุล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระทุ่ม อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง สำหรับกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กทม. ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เพื่อให้การวิจัยบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กทม. ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 76 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กทม. ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน เพื่อศึกษาชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ซึ่งใช้การสุ่มอย่างง่าย(Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องโดยวิธีการจับฉลากจำนวน 30 คน

2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA คือเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1	แรง และ แรงเสียดทาน
หน่วยที่ 2	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
หน่วยที่ 3	น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง
หน่วยที่ 4	การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

3. การกำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง ทำการสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง

4. แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง One- Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบสอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

(R) E	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย
X	แทน	การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA
T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA
2. แบบทดสอบ ประกอบด้วย
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิลิกส์
 - 2.2 แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA

1. ชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA

การสร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA เพื่อการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรรคุณ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544
- 1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา
- 1.3 ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA
- 1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อ – แหล่งการเรียนรู้
- 1.5 สร้างชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม
 - 1.5.2 สารบัญ
 - 1.5.3 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA
 - 1.5.4 การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
 - 1.5.5 โครงสร้างชุดกิจกรรม PDCA แบ่งได้ 3 ขั้นดังนี้
 - 1.5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA
 - 1.5.7 การประเมินผลตนเองหลังเรียน
 - 1.5.8 เฉลยแบบประเมินผลตนเอง
- 1.6 สร้างแบบประเมินให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมินโดยใช้แบบประเมินชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในการประเมินความสอดคล้อง และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คุณภาพดีมาก	ให้	4 คะแนน
คุณภาพดี	ให้	3 คะแนน
คุณภาพปานกลาง	ให้	2 คะแนน
คุณภาพควรปรับปรุง	ให้	1 คะแนน

นำผลจากผู้เชี่ยวชาญมาตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

3.99 - 4.00	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
3.00 - 3.99	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
2.00 - 2.99	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
1.00 - 1.99	หมายถึง	มีคุณภาพระดับควรปรับปรุง

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์คุณภาพการเรียนการสอนโดยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ต้องมี

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไปคืออยู่ในระดับดีถึงดีมาก

1.7 นำชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการเรียนรู้และภาษาที่ใช้ ผลการประเมินค่าเฉลี่ย ความสอดคล้องในแต่ละด้านของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ตารางแสดงค่าผลการแสดงความสอดคล้องเหมาะสมของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรง มวล และ กฎการเคลื่อนที่” ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ลำดับ	เรื่องประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1.	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	3.00	ดี
2.	สาระการเรียนรู้	3.33	ดี
3.	กิจกรรมการเรียนการสอน	3.33	ดี
4.	การนำชุดไปใช้	3.50	ดีมาก

1.8 นำชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข นำชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อยจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของเนื้อหาและแบบทดสอบ การควบคุมการเรียนรู้ รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยให้นักเรียนเริ่มจากทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงให้เรียนโดยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

และทำแบบทดสอบหลังเรียนจากเนื้อหาในชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุง

1.9 นำชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เหมือนกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพการทดลองคือ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นให้เรียนโดยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เมื่อเรียนเสร็จให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ของแต่ละหน่วยและแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ PDCA ในเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เป็นเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังการเรียนการสอน ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

ตาราง 5 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนแบบชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียนบทเรียน (เต็ม 45 คะแนน)	36.26	80.59
คะแนนหลังเรียนบทเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	32.03	80.08

1.10 นำชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 40 คน

2. แบบทดสอบ

2.1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล ประเมินผล

2.1.2. ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียนและสาระการเรียนรู้พินิจจากหลักสูตร คู่มือครู เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพินิจ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้านคือ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพินิจ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.1.3.1 ด้านความรู้ – ความจำ

2.1.3.2 ด้านความเข้าใจ

2.1.3.3 ด้านการนำไปใช้

2.1.3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพินิจ

ด้านความรู้ความจำ

1. ข้อใดแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์

1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. วัตถุเคลื่อนที่แนวตรงด้วยอัตราเร็วคงที่
3. วัตถุเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยอัตราเร็วคงที่

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 1 และ 2

ง. ข้อ 1 – 3

(แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ หมายความว่าวัตถุจะรักษาสภาพเดิมของตนเอง คือ ก. เดิมหยุดนิ่ง ก็จะหยุดนิ่ง ข เดิมเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่)

จากความรู้นี้เอง คำตอบคือ ข้อ ค.

ด้านความเข้าใจ

2. ข้อใดถูกต้อง

1. ความเร่งแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ เมื่อมวลคงที่
2. ความเร่งแปรผกผันกับมวล เมื่อแรงลัพธ์คงที่
3. ความเร่งแปรผันตรงกับมวล เมื่อแรงลัพธ์คงที่
4. ความเร่งแปรผกผันกับแรงลัพธ์ เมื่อมวลคงที่

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 4

ง. ข้อ 3 และ 4

(ความรู้ในกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน กล่าวว่า เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็น 0 ($\sum \vec{F} \neq 0$) ผลจำทำให้วัตถุเกิดความเร่ง ดังสมการ $\sum F = ma$ ซึ่ง ถ้ามวลคงที่ ความเร่งจะแปรผันตรงกับแรง แต่ถ้าแรงคงที่ ความเร่งจะแปรผกผันกับมวล)

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ในการทดลองกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน โดยให้รถทดลองเคลื่อนที่บนรางไม้และทำการปรับความเอียงของรางไม้เพื่อชดเชยแรงเสียดทาน เมื่อออกแรงผลักรถเบาๆ พบว่ารถเคลื่อนที่ไปถึงปลายสุดของรางไม่ได้ (เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่) จากสถานการณ์ดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. ปรับความเอียงของรางไม้ให้น้อยเกินไป

ข. ชดเชยแรงเสียดทานน้อยเกินไป

ค. ชดเชยแรงเสียดทานเหมาะสม

ง. ปรับความเอียงของรางไม้มากเกินไป

(จากกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุเป็น 0 เมื่อออกแรงผลักรถเบาๆ รถจะเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วคงที่ ดังนั้นการปรับความเอียงของรางไม้เป็นการชดเชยแรงเสียดทาน)

ด้านการนำไปใช้

4. ชายคนหนึ่งหนัก เมื่อขึ้นบนผิวโลก ถ้าชายคนนี้อยู่สูงจากผิวโลกเป็นระยะ 2 เท่าของรัศมีโลกชายคนนี้จะหนักเท่าใด

ก. W/3

ข. W/5

ค. W/9

ง. W/12

(จากสูตร $F = Gm_1m_2 / R^2$ และการแก้สมการ จึงสรุปได้ W/9)

2.1.4. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของตัวเลือก โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัด (IC) ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีคำดัชนีความสอดคล้อง (IC)

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้

1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.1 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์พาน

3.2 ข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.21 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29 – 0.77 โดยคัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ จาก 60 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับ นักเรียนที่เรียนเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:125)

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กทม.

2.2 แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยอาศัยหลักการของ วัดสันและเกลเซอร์

2.2.2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ

2.2.3 เขียนข้อสอบตามนิยามที่กำหนดไว้ โดยเป็นแบบทดสอบแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2.2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปให้ผู้เชี่ยวชาญโดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงจะใช้ได้ ถ้าไม่น้อยกว่า 0.5 ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เคยทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมา

เรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.1 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์พาน

3.2 ข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.21 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29 – 0.77 โดยคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ จาก 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับ นักเรียนที่เรียนเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:125)

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กทม.

7. การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เป็นกลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนทั้งหมด 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. ดำเนินการการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุแล้วทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับเดิมห่างกัน 2 สัปดาห์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

8.1. สถิติพื้นฐาน

8.1.1 หาคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; &

อังกฤษ สายยศ. 2538: 73)

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

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

8.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; & อังกฤษ. 2538:79)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

8.1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศ ; & อังกฤษ สายยศ.2538: 79)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

8.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

8.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538:117)

$$\text{สูตร} \quad IC = \frac{\sum R}{N}$$

IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8.2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952:6-32)

8.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR 20 ดูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; &อังคณา สายยศ. 2538:197-199)

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

เมื่อ	R_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ จำนวนคนที่ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ 1-P
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

8.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.2528:295)

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างการเรียนของนักเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการ
ทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

8.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

8.3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test Dependent Sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 166) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ $\sum D$ แทน ผลรวมมองความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของ
นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน
ทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

8.3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test Dependent Sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 166) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	ΣD^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

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

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการ
เรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	40	21.30	3.77	3.97**
หลังเรียน	30	40	24.66	2.94	

$$(t_{.01,29} = 2.46)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนได้รับการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เท่ากับ 21.30 และ 3.77ตามลำดับ และหลังจากได้รับการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.66 และ 2.94 ตามลำดับแสดงว่าจากการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นจริง (คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น) อีกทั้งการกระจายความแตกต่างของนักเรียนก็ลดลง (ความเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 7 การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางการเรียนฟิสิกส์ที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	20	11.06	1.36	6.98**
หลังเรียน	30	20	13.63	1.21	

$$(t_{.01,29} = 2.46)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 7 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนได้รับการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรม

ฟิลิกส์ PDCA เท่ากับ 11.06 และ 1.36 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.63 และ 1.21 ตามลำดับ แสดงว่าจากการใช้ชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA ทำให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสูงขึ้นจริง (คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น) อีกทั้งการกระจายความแตกต่างของนักเรียนก็ลดลง (ความเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางการเรียนฟิลิกส์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยชุดกิจกรรมฟิลิกส์ PDCA มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิสิกส์

PDCA

2. เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิสิกส์ PDCA

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิสิกส์ PDCA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิสิกส์ PDCA มีความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน นักเรียนทั้งสิ้น 76 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 2 ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อเป็นกลุ่มทดลองในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมี ขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาทำการจับฉลากตามที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

2. จับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยใช้เวลา 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

- | | |
|------------|--|
| หน่วยที่ 1 | แรง และ แรงเสียดทาน |
| หน่วยที่ 2 | กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน |
| หน่วยที่ 3 | น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง |
| หน่วยที่ 4 | การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA
2. แบบทดสอบประกอบด้วย
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
 - 2.2 แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.81 มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นข้อสอบอัตนัย ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบตามแนวความคิดของ วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser) และนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.35 – 0.40 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.70 มีค่าความเชื่อมั่น 0.62

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนทั้งหมด 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนพิลึกส์ และแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้การเรียนการสอนผ่านเว็บโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุแล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิลึกส์และแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางการเรียนพิลึกส์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิลึกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดย ชุดกิจกรรมพิลึกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิลึกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิลึกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิลึกส์ PDCA หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิลึกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ พบว่านักเรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิลึกส์ PDCA ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิลึกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพิลึกส์ PDCA ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิลึกส์

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่าการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA สามารถเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก

ประการที่หนึ่ง การจัดรูปแบบการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งมีขั้นตอน PDCA โดยมีขั้นตอนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ

ขั้น P คือขั้นที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ขั้น D คือขั้นที่ต้องการให้ผู้เรียน สามารถปฏิบัติตามได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ

ชีวิตประจำวันได้

ขั้น C คือขั้นที่ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

ขั้น A คือขั้นที่ผู้เรียนสามารถปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภายในขั้นตอนของ PDCA ยังมีขั้นตอนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอนย่อยอยู่

ขั้นที่ 1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม

ก. รู้ใหม่ : ฉลาดรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา สาระการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ข. ขวนคิด : ขวนทำ เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม ประกอบด้วยกิจกรรม

ก. ยิ่งทำ : ก็ยิ่งรู้ เป็นการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์

ข. ขวนคิด : ขวนทำ เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้

ขั้นที่ 3 ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ประกอบด้วยกิจกรรม

ก. ยิ่งพัฒนา : ก็ยิ่งดีใจ เป็นการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน

ประการที่สอง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้เป็นการจัดสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจกับการเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบและควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนง่ายขึ้น อีกทั้งยังมีการเสริมแรงให้นักเรียนโดยนักเรียนจะทราบผลการทำกิจกรรมหลังการทำกิจกรรม (Bloom. 1976 : 115 – 124) นอกจากนั้นยังให้นักเรียนประเมิน

ความสามารถของตนเองหลังทำกิจกรรม ซึ่งจากกิจกรรมที่ออกแบบในชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนหลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของบลูม และบรุนเนอร์

2. เปรียบเทียบคะแนนความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มี แนวความคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่าการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ สามารถเพิ่มพูนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น เนื่องจาก

รูปแบบของกิจกรรมในชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA นั้นเป็นชุดที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึก กระบวนการคิดวิเคราะห์ในแต่ละกิจกรรมด้วยความละเอียด รอบคอบ และส่งผลให้นักเรียนสามารถ นำกระบวนการคิดนี้ไปใช้กับการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มอื่นๆได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูสามารถนำชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ไปใช้ในการเรียนการสอนได้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครู และสามารถใช้ในกรณีที่เวลาเรียนของนักเรียนมี น้อยเกินไปอันเนื่องมาจากกิจกรรมที่มากของโรงเรียน

1.2 นักเรียนอาจเกิดปัญหาในการทำกิจกรรมการทดลองหรือมีข้อสงสัยในขั้นปฏิบัติการ ดังนั้นครูต้องเป็นผู้ที่อำนวยความสะดวกและให้ปรึกษากับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ควรมีการวิจัยโดยการใช้ชุดกิจกรรมในการพัฒนากับกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มอื่นๆ หรือมีการวิจัยกับเรื่องอื่นๆของฟิสิกส์และหากกฎเกณฑ์เงื่อนไขที่จะทำให้นักเรียนมีแนวความคิดใน ระดับสูงมากกว่านี้เพราะการคิดในระดับสูงนั้นเป็นประโยชน์ต่อเยาวชนของเราเพราะจะทำให้ ประเทศชาติของเราได้เยาวชนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 ควรที่จะศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

1.3 ควรที่จะศึกษาถึงทัศนคติของผู้สอนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ในการ จัดการเรียนการสอน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา ฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีเดชา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- แก้วตา อยู่คง. (2546). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540-2544)สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 . กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี.
- จิราพา จันทะเวียง. (2542). ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรนนท์ วัชรกุล. (2546). ผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี.(2543).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *กระบวนการสันติวิทยาการและระบบสื่อสารสอนในเอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเล่มที่ 1*. นนทบุรี : สุโขทัยธรรมมาธิราชมหาวิทยาลัย. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- ดารุณี บุญวิก. (2543). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเชิงนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย.(2525).*ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการพัฒนการสอนและอุปกรณ์
- ทศนา แหมมณี. (2534).*คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ :บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์จำกัด.
- _____. และคณะ.(2545).*กระบวนการเรียนรู้(Learning Process)*.กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)จำกัด
- นมล โสมไชยา. (2538). *ผลของการใช้ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เนือทอง นายี่.(2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528).*พัฒนาหลักสูตรและการสอน.มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม*.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.พิมพ์ครั้งที่ 3*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2540).*วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม.พิมพ์ครั้งที่ 7*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- _____. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). *ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สูดลัน. (2543). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้บางประกอบการเขียนแผนผัง มโนคติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มลิวัลย์ สมศักดิ์. (2540). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลำไย สนั่นรัมย์. (2542). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิรสา พงษ์กุล. (2548). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *การศึกษาศาสมารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีสุรางค์ ทินะกุล. (2542). *การคิดและการตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ : เอ็ดเวิร์ดแม็คเคย์.
- สมจิต สวณไพบูลย์. (ม.ป.ป.) *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- _____. (2537). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2541). *เอกสารประกอบคำสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมจิต สวณไพบุลย์ และคณะ. (2546). *รายงานการวิจัย การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย*. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติสุข. (2544). *การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อภิญญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์"เรื่องสารและสมบัติของสาร" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรถพรณ พรสีมา. (2543). *การคิด*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.
- อรรถพรณ ลีอนุญธวัชชัย. (2543). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ : การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.
- อรสา เขียมสอาด. (2548). *การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัศวพันธ์ ศรีหาคำ. (2545). ผลการฝึกรูปแบบการคิดต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัยและ
 สถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.

Bard , Eugence.(1975.March). Development of a Variablestep programmed System of
 Instruction for College Physical, *Dissertation Abstration International*.35 (a) :5947-A

Bloom , Benjamin S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York :
 McGraw – Hill.p.219-224

Gagne,Robert M.(1974).*Essentialsof Learning For Instruction*. Hinsdale 111, The Dryen.

Gagne,Robert M.(1974).*The Condition of Learning* .Third Edition Holt,Rinehart and
 Winston.N.Y.

Goodman , C. H. (1961). *Introduction to Psychology*. New York : McMillan.

Harty. H. and Al – Faleh. (1983,September) . Suadi Arabian Student Chemistry Achievement
 and Science Attitudes Stemming from Lecture – Demonstration and small Group
 Teaching Method, *Journal of Research in Science Science Teaching*.2 (9) :
 861-866.

Houston , W.R;et al. (1972) *Development instructional modules system for writing*
Modules.Texas:College of Education,University to Houston.

Shich, Wenfu. (1985,December). Spatial Visualization, Attitudes Toward Mathematics and
 Mathematics Achievement Among Chinese – American, Hispanic- American and
 Caucasian Seventh and Eight Grade Students, *Dissertation Abstracts*
International.46 : 3633

Smitt, Patly Temeton. (1994, January) Effect on Student Attitude and Achievement,
Dissertation Abstract International. 54 (7) : 2528-17.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางสาววิไล ลอยวานิชย์

คณะครุศาสตร์ สาขาการมัธยม วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปัญญาวรคุณ
กรุงเทพมหานคร

2. นางสาวอินชา อุทุมสกุลรัตน์

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการมัธยม วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดนายโรง
กรุงเทพมหานคร

3. นางสาวนิพา สารีพันธุ์

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน สถาบันอาชีวศึกษาเสาวภา
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”
 ของกลุ่มทดลอง : ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”
 เพื่อวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของชุด ซึ่งพิจารณารายละเอียดสำคัญดังนี้
 - 1.1 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของชุดต่อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือจุดประสงค์
 - 1.2 ความเหมาะสมสอดคล้องสาระการเรียนรู้ภายในชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”
 - 1.3 กิจกรรมการสอนภายในชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”
 - 1.4 นำชุดการชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”
 ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. การลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

4	= มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก
3	= มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับดี
2	= มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้
1	= ไม่มีความสอดคล้อง ไม่มีความเหมาะสมในการนำชุดไปใช้
3. เมื่อพิจารณาแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน

ตาราง 8 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดกิจกรรมฝึกฝึ PDCA
เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

ที่	รายการ	ระดับความสอดคล้องเหมาะสม			
		มากที่สุด	มาก	พอใช้	ไม่เหมาะสม
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
	1.1 เนื้อหาสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมฝึกฝึ PDCA				
	1.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
	1.3 กิจกรรมของจุดสอดคล้องกับจุดประสงค์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง				
	1.4 กิจกรรมในชุดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
2.	เนื้อหา สาระการเรียนรู้				
	2.1 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้ 5				
	2.2 คำถาม มีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียน				
	2.3 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับกิจกรรม การสอน				
	2.4 ลำดับของเนื้อหา มีความเหมาะสม ต่อการเรียน				
	2.5 ภาพประกอบที่ใช้มีความเหมาะสม น่าสนใจ				
	2.6 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
	2.7 เนื้อหา มีความกระชับ ครอบคลุมเนื้อหา มีความ น่าสนใจ				
	2.8 ชุดการเรียนรู้มีการกำหนดจุดประสงค์ และวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างชัดเจน				
3.	กิจกรรมการเรียนการสอน				
	3.1 กิจกรรมการเรียนการสอนเร้าใจ และน่าสนใจ				
	3.2 ลำดับเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง				

ตาราง 8 (ต่อ)

ที่	รายการ	ระดับความสอดคล้องเหมาะสม			
		มากที่สุด	มาก	พอใช้	ไม่เหมาะสม
	3.3 กิจกรรม ในชุดมีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน				
	3.4. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				
	3.5. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีประสิทธิภาพ				
	3.6. กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อย่างอิสระ				
	3.7. ในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ใช้กระบวนการ ฝึก แก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ส่งเสริมความรอบรู้				
4	การนำไปใช้				
	4.1 ชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เหมาะสมต่อการนำไปใช้ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4				
	4.2 ชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA มีความสะดวกต่อการ นำไปใช้ สำหรับครูผู้สอน				
	4.3 ชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA สามารถฝึกทักษะการ เรียนรู้ และสามารถให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง				
	4.4 ชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ PDCA เป็นชุดสะดวกต่อการ นำไปใช้ของครูและนักเรียน				
	4.5 มีวิธีการอธิบายการใช้ชุดให้กับนักเรียนอย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้				
	4.6 รูปแบบของชุดมีสีสันเร้าใจ น่าสนใจ				

ข้อเสนอแนะ.....

■ ■ “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

คำชี้แจง

- หาค่า IC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินได้ดังนี้

- ## 1.1 ความชัดเจนของคำถาม

- ## 1.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์

- ### 1.3 ความเหมาะสมของตัวเลือก

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

+1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และมีความชัดเจน ของข้อคำถาม สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกมีความเหมาะสม

0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และมีความชัดเจน ของข้อคำถาม สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกมีความเหมาะสม

-1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่มี
ความชัดเจน ของข้อคำถาม ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกไม่มีความเหมาะสม

ตาราง 9 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินการประเมินแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			ข้อที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1		+1	0	-1
1				24			
2				25			
3				26			
4				27			
5				28			
6				29			
7				30			
8				31			
9				32			
10				33			
11				34			
12				35			
13				36			
14				37			
15				38			
16				39			
17				40			
18				41			
19				42			
20				43			
21				44			
22				45			
23				60			

แบบประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้ทางฟิสิกส์ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง
 “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้ทางฟิสิกส์ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินได้ดังนี้

1.1 ความชัดเจนของคำถาม

1.2 ความสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด

1.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัด มีความชัดเจน ของข้อความถามและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัด มีความชัดเจน ของข้อความถามและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถไม่สามารถวัดทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัด มีไม่มีความชัดเจน ของข้อความถามและไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

ตาราง 10 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินการประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้
ทางวิชาชีพ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			ข้อที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1		+1	0	-1
1				9			
2				10			
3				11			
4				12			
5				13			
6				14			
7				15			
8				16			

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องระบบนิเวศ

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม
และ ความเหมาะสมของตัวเลือก

ข้อที่	ค่า IC	ข้อที่	ค่า IC	ข้อที่	ค่า IC
1	1.00	21	0.66	41	0.66
2	1.00	22	0.66	42	0.66
3	0.66	23	0.66	43	0.66
4	1.00	24	0.66	44	0.66
5	1.00	25	1.00	45	0.66
6	0.66	26	1.00	46	1.00
7	0.33	27	1.00	47	1.00
8	0.66	28	1.00	48	0.66
9	0.66	29	1.00	49	0.66
10	0.66	30	0.66	50	0.66
11	0.66	31	0.66	51	0.66
12	1.00	32	0.66	52	0.66
13	1.00	33	0.66	53	0.33
14	1.00	34	0.66	54	1.00
15	1.00	35	0.66	55	1.00
16	0.33	36	0.66	56	1.00
17	1.00	37	1.00	57	0.66
18	0.66	38	0.66	58	0.66
19	1.00	39	0.66	59	1.00
20	1.00	40	0.66	60	0.66
ค่าเฉลี่ย					0.77

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีความยาก (P) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.90	0.04	26	0.59	0.74
2	0.68	0.19	27	0.61	0.78
3	0.18	-0.37	28	0.44	0.81
4	0.01	-0.04	29	0.44	0.74
5	0.40	-0.22	30	0.61	0.70
6	0.81	0.30	31	0.61	0.70
7	0.96	0.07	32	0.61	0.70
8	0.90	0.19	33	0.59	0.74
9	0.70	0.30	34	0.61	0.78
10	0.62	0.74	35	0.44	0.81
11	0.59	0.81	36	0.44	0.74
12	0.53	0.85	37	0.61	0.70
13	0.66	0.00	38	0.61	0.70
14	0.27	0.48	39	0.61	0.70
15	0.81	0.22	40	0.59	0.74
16	0.59	0.74	41	0.61	0.78
17	0.61	0.78	42	0.44	0.81
18	0.44	0.81	43	0.44	0.74
19	0.44	0.74	44	0.61	0.70
20	0.61	0.70	45	0.61	0.70
21	0.59	0.74	46	0.61	0.70
22	0.61	0.78	47	0.59	0.74
23	0.44	0.81	48	0.61	0.78
24	0.44	0.74	49	0.44	0.81

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	0.61	0.70	50	0.44	0.74
51	0.61	0.70	56	0.44	0.81
52	0.61	0.70	57	0.44	0.74
53	0.61	0.70	58	0.61	0.70
54	0.59	0.74	59	0.61	0.70
55	0.61	0.78	60	0.61	0.70

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง(0.2-0.8) ค่าอำนาจจำแนก(r) ควรอยู่ระหว่าง(0.2-1)

หมายเหตุ คัดเลือกข้อสอบไว้ 40 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน $r_{tt} = 0.89$

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม
ของแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ค่า IC	ข้อที่	ค่า IC
1	0.33	9	0.66
2	0.33	10	0.66
3	0.66	11	1.00
4	0.66	12	1.00
5	0.66	13	0.66
6	0.66	14	0.66
7	1.00	15	0.66
8	1.00	16	1.00
ค่าเฉลี่ย			0.725

ตาราง 14 แสดงค่าดัชนีความยาก (P_E) และดัชนีอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบทักษะ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ค่าความยาก(P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ข้อที่	ค่าความยาก (P_E)	ค่าอำนาจ จำแนก(D)
1	0.36	0.73	9	0.39	0.61
2	0.34	0.59	10	0.35	0.52
3	0.38	0.68	11	0.32	0.52
4	0.29	0.14	12	0.45	0.55
5	0.13	0.09	13	0.20	0.14
6	0.38	0.50	14	0.09	0.00
7	0.22	0.27	15	0.38	0.45
8	0.32	0.39	16	0.26	0.45

ค่าความยากง่าย (p_E) ควรอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนก (D) ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.2 หมายถึง
คัดเลือกข้อสอบไว้ 4 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน $\alpha = 0.62$

ตาราง 15 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดชุดกิจกรรมฝึกฝั PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียนบทเรียน (เต็ม 45 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)
1	27	35	35
2	21	41	31
3	25	42	34
4	19	30	29
5	18	28	32
6	18	35	29
7	27	37	33
8	19	36	28
9	28	39	28
10	16	37	30
11	18	42	35
12	20	43	36
13	21	30	36
14	20	34	33
15	26	38	30
16	21	38	35
17	27	37	36
18	15	36	30
19	16	40	35
20	22	35	34

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียนบทเรียน (เต็ม 45 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)
21	23	28	35
22	24	42	35
23	19	37	28
24	17	29	29
25	19	28	28
26	23	39	28
27	24	40	29
28	21	38	33
29	18	35	32
30	27	39	35
$\sum X$	639	1,088	961
ค่าเฉลี่ย	21.30	36.26	32.03
ร้อยละ	53.25	80.59	80.08

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”
- คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่”

การคำนวณค่า t-test Dependent

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

$$t = \frac{101}{\sqrt{\frac{30 (965) - (10201)}{30 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 3.97$$

ตาราง 17 คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อเรียนใช้กิจกรรมฟิสิกส์PDCA เรื่อง “แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ”

คนที่	ก่อน	หลัง	ผลต่าง		คนที่	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	
N	X ₁	X ₂	D	D ²	N	X ₁	X ₂	D	D ²
1	10	13	3	9	16	10	13	3	9
2	12	13	1	1	17	10	15	5	25
3	12	11	-1	1	18	11	14	3	9
4	12	16	4	16	19	11	13	2	4
5	12	13	1	1	20	9	13	4	16
6	11	14	3	9	21	12	14	2	4
7	10	14	4	16	22	13	12	-1	1
8	13	15	2	4	23	11	14	3	9
9	11	14	3	9	24	12	14	2	4
10	10	16	6	36	25	9	15	6	36
11	10	15	5	25	26	12	12	0	0
12	11	13	2	4	27	8	14	6	36
13	14	12	-2	4	28	13	15	2	4
14	12	13	-1	1	29	10	12	2	4
15	11	14	3	9	30	10	13	3	9
						-	-	-	-
						-	-	-	-
						-	-	77	-
						-	-	-	315

การคำนวณค่า t-test Dependent

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

$$t = \frac{77}{\sqrt{\frac{30(315) - (5,929)}{30 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 6.98$$

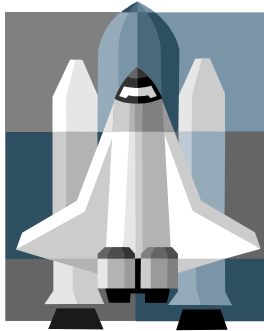
ภาคผนวก จ

- ชุดกิจกรรมพิสิกส์ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชุดกิจกรรมฝึกทักษะ PDCA เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ชุดกิจกรรมฟิสิกส์PDCA

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่



ชื่อกลุ่ม

ประกอบด้วยสมาชิกดังต่อไปนี้

- | | | | |
|----|-------|-------------|-----------|
| 1. | | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 2. | | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 3. | | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 4. | | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 5. | | เลขที่..... | ชั้น..... |

โรงเรียนปัญญาวรคุณ

เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

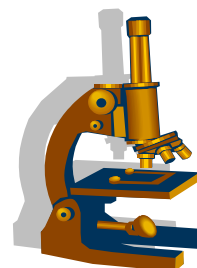
ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วยการเรียนรู้คือ

หน่วยที่ 1 แรง และ แรงเสียดทาน

หน่วยที่ 2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

หน่วยที่ 3 น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

หน่วยที่ 4 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้



ใช้เวลาเรียน 16 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบและทำให้การเรียนรู้การศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงได้จัดการฝึกให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบโดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้น P เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจว่าในเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้นั้นมีสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง อย่างไร ซึ่งในขั้นนี้มีหน่วยย่อยคือ ขั้นส่งเสริมความรู้ เป็นตัวหลักในการดำเนินกิจกรรมนี้
2. ขั้น D เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญ ซึ่งในขั้นนี้มีหน่วยย่อยคือ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เป็นตัวหลักในการดำเนินกิจกรรมนี้
3. ขั้น C เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนได้มีการตรวจสอบความรู้ความสามารถหลังจากได้มีการศึกษา และหลังปฏิบัติแล้ว เพื่อที่จะได้แก้ไขและปรับปรุงข้อผิดพลาด ขั้นนี้กิจกรรมย่อย คือ ช่วยกันคิดช่วยกันทำกับครูซึ่ง
4. ขั้น A เป็นขั้นที่เมื่อมีการตรวจสอบหาข้อบกพร่องแล้วแก้ไขจนเป็นที่เข้าใจแล้ว ก็นำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และผู้อื่นได้ ขั้นนี้กิจกรรมย่อยคือ ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นตัวหลักในการดำเนินกิจกรรมนี้

นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งในชุดกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดในระดับขั้นสูงคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้เยาวชนของชาติมีความก้าวหน้าไปตามประเทศต่างๆ ของโลกได้เรียนรู้และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีสมรรถนะ(ความสามารถ) ทางฟิสิกส์ 3 ด้าน ได้แก่

1. มีความสามารถในการรอบรู้
2. มีความสามารถด้านปฏิบัติการ
3. มีความสามารถด้านการพัฒนาคุณลักษณะการค้นคว้าหาความรู้

โดยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทางการส่งเสริมความรู้ ส่งเสริมการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ ส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

วิธีการเรียนรู้ฟิสิกส์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง ว่าเราเป็นผู้มีความสามารถ มีศักยภาพอยู่ในตัว และพร้อมที่จะคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนรู้
3. กล้าที่จะแสดงออกอย่างเต็มที่ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรม
4. อ่าน คิด เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
6. มีการทบทวนและเชื่อมโยงกับการทำชุดกิจกรรมเพื่อเป็นการพัฒนาตนเอง
7. หมั่นทบทวนหาข้อผิดพลาดของตนเองและแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างสูงสุดตามศักยภาพของตนเอง
8. ไม่ท้อถอยและพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาในการเรียนของตนเองอยู่ตลอดเวลา
9. ให้ความช่วยเหลือเพื่อนที่มีปัญหาในลักษณะเพื่อนช่วยเพื่อน
10. ตระหนักตนเองอยู่เสมอว่าเราจะเรียนรู้ เพื่อนำมาพัฒนาตนเอง และพัฒนาสังคม
11. พิจารณาข้อความ ฝึกการคิดแบบฝึกหัด และค้นหาแนวความคิดว่าควรจะมีรูปแบบใดเพื่อเสริมสร้างพลังแห่งการเรียนรู้
12. ต้องคิดอยู่เสมอว่าเราทุกคนสามารถจะบรรลุจุดประสงค์ได้เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับกำลังใจและความพากเพียรของเราเอง



แบบประเมินตนเองก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA



คำสั่ง แบบประเมินตนเองด้วยการเรียนการสอนฟิสิกส์ มี 2 ตอน ใช้เวลา 30 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

รายการพิจารณา	ระดับการพิจารณา		
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ด้านการส่งเสริมความรอบรู้(ขั้น P)			
1. ความสามารถในการอ่านและฟังเพื่อจับใจความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			
2. ความสามารถในการคิด วิเคราะห์อย่างรอบคอบ (คิดวิจารณ์ญาณ) ได้อย่างเหมาะสม			
3. ความสามารถในการเขียนแผนภาพความคิดของตนเองจากบทเรียน			
4. ความสามารถในการตั้งคำถามจากการศึกษาหาความรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้			
5. ความสามารถในการเขียนเชิงสรุป เพื่ออธิบายให้แก่ผู้สอนได้			
ด้านการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม (ขั้น D และ C)			
6. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม และการทดลองได้			
7. นักเรียนมีความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบต่อการทำงาน			
8. นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์จากการเรียนฟิสิกส์โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
9. นักเรียนมีการวิเคราะห์ ข้อมูล ตีความหมายข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง			
10. นักเรียนสามารถจัดทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้ตามศักยภาพของนักเรียน			

ด้านการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน (ชั้น A)			
11. นักเรียนมีการเขียนโครงการ และรายงาน			
12. นักเรียนมีกระบวนการเผยแพร่ผลงาน			
13. นักเรียนแสดงความชื่นชมผลงานของตนเองและผู้อื่น			
14. นักเรียนมีการปรับปรุงงานและพัฒนางาน			
รวมจำนวนข้อ			

การคิดคะแนนด้วยตนเอง

ระดับดี	ระดับพอใช้	ระดับปรับปรุง
จำนวนข้อX3 =	จำนวนข้อX2 =	จำนวนข้อX1 =
รวมคะแนนทั้งหมด		คะแนน

ตอนที่ 2 เป็นการเขียนตอบตามความนึกคิดที่ได้ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ

1. นักเรียนคิดว่าปัจจุบันการเรียนการสอนจะให้ได้ผลดีนั้นมีปัจจัยอะไรบ้างที่เป็นสาเหตุ

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าเพื่อที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นควรมีวิธีการอย่างไรบ้างและใครควรจะเป็นผู้ปฏิบัติเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ(การคิดอย่างเชิงวิเคราะห์ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ โดยอาศัยพื้นฐานของข้อมูลมาเป็นตัวช่วยในการพิจารณา)นั้นควรจะฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดนี้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ของประเทศพบว่า มีผลอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ นักเรียนคิดว่าควรมีวิธีการแก้ไขปัญหอย่างไร

.....

.....

.....

ชุดกิจกรรมพิสิกส์PDCA

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. **ด้านการส่งเสริมความรอบรู้(ชั้น P)**
 - 1.1 เข้าใจความหมายของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 - 1.2 สามารถสรุปเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
2. **ด้านการปฏิบัติกาที่ดี มีประโยชน์ต่อสังคม(ชั้น D และ C)**
 - 2.1 มีทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.2 มีการพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ทำกิจกรรมและการทดลองของหน่วยการเรียนรู้
 - 2.4 ฝึกบูรณาการความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้
3. **ด้านการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน(ชั้น A)**
 - 3.1 ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขผลงานด้วยตนเองได้
 - 3.2 ฝึกเขียนคำถามเพื่อให้ผู้อื่นตอบคำถามได้อย่างหลากหลาย
 - 3.3 ฝึกประเมินผลงานของตนเองและของผู้อื่นได้

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

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

ชั้น P เป็นชั้นที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจความหมายของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



หน่วยที่ 1 แรง และแรงเสียดทาน

รู้ใหม่ : ฉลาดรู้ : นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้น

ชวนคิด ชวนทำ

แรงที่มองเห็นได้หมายความว่าอะไรและมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....



ชวนคิด ชวนทำ

แรงสามารถแบ่งได้ที่ชนิดอะไรบ้างและแต่ละชนิดนั้นหมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

แรง(Force) คือ อำนาจ หรือ ความพยายามที่จะทำให้เกิดวัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ไปจากเดิมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) นักเรียนจึงควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับแรง โดยเฉพาะแรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ ซึ่งมีทั้งที่มองเห็นได้ และมองไม่เห็น

จากข้อความข้างต้นทำให้เราสามารถแบ่งแรงออกเป็นหลายชนิดต่างๆดังนี้

1. แรงกิริยา
2. แรงปฏิกิริยา
3. แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเส้นเชือก
4. แรงปฏิกิริยาระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
5. แรงปฏิกิริยาที่หมดหรือบานพับ



แล้วถ้ามีแรงหลายๆแรงมากระทำกับวัตถุชิ้นหนึ่งแล้ววัตถุชิ้นนั้นจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

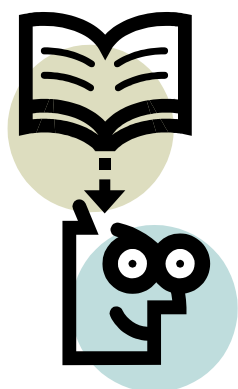
.....

.....

.....

ชวนคิด ชวนทำ จากเนื้อหาที่กล่าวมานักเรียน สามารถเขียนเป็นแผนภาพทาง ความคิดได้อย่างไร

ชวนคิด ชวนทำ จากสูตรการหาขนาดของแรง เสียดทานนั้นสัญลักษณ์แต่ละตัว หมายความว่า อย่างไร.....



ชวนคิด ชวนทำ เราควรจะมีกิจกรรมอะไรบ้างเพื่อให้เราเข้าใจความหมายของแรง แรงลัพธ์ และ แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส
ของวัตถุ สำหรับการเรียนในหน่วยนี้จะศึกษาแรงเสียดทาน
ที่เกี่ยวข้องกับสภาพของวัตถุ

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นกับวัตถุจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1.แรงเสียดทานสถิต (f_s) คือ แรงเสียดทานที่
เกิดขึ้น

ขณะที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่

2.แรงเสียดทานจลน์ (f_k) คือ แรงเสียดทานที่
เกิดขึ้น

ขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่

ขนาดของแรงเสียดทานจะได้

$$f = \mu N$$

f = แรงเสียดทาน มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน มีหน่วย -

N = แรงที่พื้นกระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

ชวนคิด ชวนทำ จากความรู้ในหน่วยนี้นักเรียนคิดว่า แรงมีความจำเป็นต่อ ชีวิตประจำวันหรือไม่อย่างไร และมีประโยชน์ต่อเราหรือไม่ อย่างไร

ชั้น D เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนได้กระทำและปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้มีความรู้ความในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



|| **ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม**

๙๖ || ยิงท่า : ก็ยิงรู้ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์

ชวนคิด ชวนทำ

|| กิจกรรมต่างๆนี้ทำให้นักเรียนเกิด

II แนวความคิดอะไรบ้างเกี่ยวกับ

|| หน่วยนี้

กิจกรรมที่ 1 นักเรียนหาภาพจากข่าว

หนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่างๆ ยกเป็นประเด็นคำถาม

เพื่อให้ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามภาพอุบัติเหตุทาง

รถยนต์ มีผู้บาดเจ็บ และเกิดความเสียหายต่อรถยนต์ นั้น

นักเรียนคิดว่า ปริมาณทางฟิสิกส์ปริมาณใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

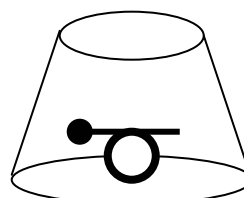
ที่ผลทำให้คนได้รับบาดเจ็บและรถยนต์เกิดความเสียหาย

|| จากกิจกรรมที่ 1 ต้องการสื่ออะไรให้กับนักเรียน



กิจกรรมที่ 4 นำไม้ขีด 1 ก้านวางไว้บนเหรียญห้า

บาทแล้วใช้แก้วพลาสติกใสครอบไว้ดังภาพ ให้นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อตอบคำถาม ว่า จะทำอย่างไรที่จะทำให้ไม้ขีดหล่นจากเหรียญ โดยห้ามไปถูกแก้ว หรือห้ามเคาะโต๊ะ



จากกิจกรรมที่ 4 ต้องการสื่ออะไรให้นักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลอง การเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรงสองแรง

- จุดประสงค์**
1. อธิบายได้ว่าแรงเป็นสาเหตุที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่
 2. สรุปได้ว่าถ้ามีแรง 2 แรงมากระทำกับวัตถุในทิศต่าง ๆ กัน จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์
 3. ถ้ามีแรง 2 แรงกระทำต่อวัตถุในแนวเส้นตรงเดียวกันแต่ทิศทางตรงข้ามกันจะทำให้วัตถุหยุดนิ่ง แรงทั้งสองจะมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้าม และแรงลัพธ์เป็นศูนย์
 4. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์

ชวนคิด ถ้าขาดอุปกรณ์อย่างใด
อย่างหนึ่งนักเรียนสามารถหา
อุปกรณ์อื่นมาใช้แทนได้หรือไม่
จงอธิบาย
.....
.....
.....

อุปกรณ์

1. เครื่องปั๊มสปริง 2 อัน
2. แผ่นกระดาษแข็งเจาะรู 1 แผ่น
3. ถูทราย 2 ถู

วิธีการทดลอง

ให้นักเรียนระดมความคิดทำการทดลองเพื่อพิสูจน์วัตถุประสงค์
.....
.....
.....
.....
.....

ผลการทดลอง

ผลการทดลองควรจะเป็นอย่างไร
.....
.....
.....
.....
.....

อภิปรายหลังการทดลอง

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



กิจกรรมที่ 5 นักเรียนช่วยกันระดมความคิดเพื่อตอบคำถาม

- เหตุใดการเดินบนถนนที่ลื่นหรือมีน้ำเปราะเปื้อน

อาจก่อให้เกิดอันตราย

[illegible]

-ในบางครั้งเมื่อวางแก้วน้ำแข็งไว้บนพื้นโต๊ะที่เป็น

กระจก แก้วมีการเปลี่ยนโกลไปได้

[illegible]

-ทำไมยางรถยนต์ทั่วไปจึงต้องมีดอกยาง แต่รถแข่ง

ความเร็วสูงบางประเภทยางรถแข่งไม่มีดอกยาง

[illegible]

การทดลอง 3.2 แรงเสียดทาน (จากหนังสือสสวท. หน้า79)

จุดประสงค์ 1. เพื่อศึกษาขนาดและทิศของแรงเสียดทาน

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดและน้ำหนักของวัตถุ

อุปกรณ์

[illegible]

วิธีการทดลอง

	ให้นักเรียนระดมความคิดทำการทดลองเพื่อพิสูจน์วัตถุประสงค์	
		
		
		
		
		
		

ผลการทดลอง

	ผลการทดลองควรจะเป็นอย่างไร	
		
		
		
		
		
		

อภิปรายหลังการทดลอง



การทดลอง 3.3 สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (โดยพื้นเอียง)

(จากหนังสือ สสวท. หน้า 81)

จุดประสงค์ หาค่าสัมประสิทธิ์โดยใช้พื้นเอียง

อุปกรณ์

วิธีการทดลอง

ให้นักเรียนระดมความคิดทำการทดลองเพื่อพิสูจน์วัตถุประสงค์

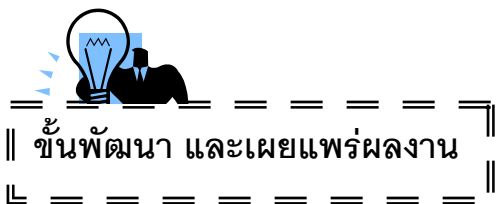
ผลการทดลอง

ผลการทดลองควรจะเป็นอย่างไร

อภิปรายหลังการทดลอง



ขั้น A เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนได้มีการนำความรู้ไปใช้ได้ และสามารถเผยแพร่ความรู้ในเรื่องนี้ให้กับชุมชนได้



ยิ่งพัฒนา : ก็ยิ่งดีใจ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน

ให้นักเรียนทำประชาสัมพันธ์รณรงค์ช่วยกันประหยัดพลังงานตาม
ภาชนะน้ำมันแพงว่าจะใช้ความรู้เรื่องนี้ไปช่วยในการประหยัดพลังงานได้
หรือไม่อย่างไรโดยมีขั้นตอนในการทำอย่างไรบ้างอธิบายมาให้เข้าใจ

จบแล้วหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและแรงเสียดทาน

.....



ชั้น P เป็นชั้นที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจความหมายของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



|| **ขั้นส่งเสริมความรอบรู้** ||

|| หน่วยที่ 2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ||

|| **รู้ใหม่ : จดจำ** : นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้น ||

|| **ชวนคิด ชวนทำ** ||

|| ให้นักเรียนยกตัวอย่างการ ||

|| เคลื่อนที่ของวัตถุที่เกี่ยวกับ ||

|| กฎการเคลื่อนที่ของที่ 1 ของ ||

|| นิวตันนี้ ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||



กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เป็นกฎที่ใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆที่อยู่ในโลก หรือ นอกโลก ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ข้อ ดังนี้

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันหรือกฎความเฉื่อย

มีใจความว่า “วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ” หรือ $\vec{v} = 0$ หรือคงที่เมื่อ $\sum \vec{F} = 0$

จากคำกล่าวข้างต้นหมายถึง ถ้า $\vec{F} = 0$ N แล้ว

ก) เดิมวัตถุอยู่นิ่ง ก็จะนิ่งตลอดไป

ข) ถ้าเดิมวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว $\vec{v}$ เป็นเส้นตรง ก็จะคงอัตราเร็ว $\vec{v}$ และทิศเดิมตลอดไป กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน อาจเรียกว่า กฎความเฉื่อย (Law of Inertia)

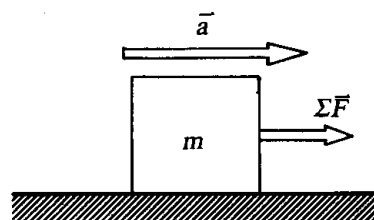
กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

กล่าวว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากกระทำและขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

ในกฎข้อที่ 2 คำว่าแรงลัพธ์จะพูดถึงแรงภายนอกที่กระทำวัตถุ โดยถ้า $\sum \vec{F}$ เป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อมวล m แล้วทำให้มวลมีความเร่งที่ $\vec{a}$ ดังรูปที่ 1 จะได้

$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \quad \dots\dots\dots(1)$$

โดยทิศทางของแรงลัพธ์และความเร่งของมวลจะไปทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 1

จากสมการ (1) ถ้า m เท่ากับ 1 กิโลกรัม

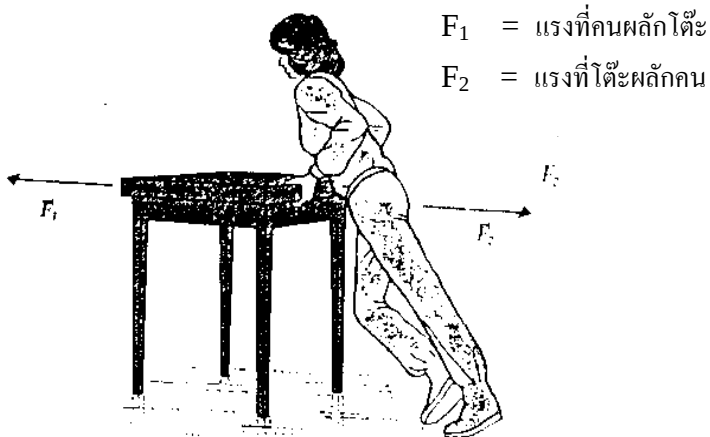
a เท่ากับ 1 เมตรต่อวินาที²

จะได้แรง $\Sigma \vec{F}$ เท่ากับ 1 นิวตัน

ดังนั้น แรง 1 นิวตัน หมายถึง แรงที่สามารถทำให้วัตถุ
มีมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 1 เมตรต่อวินาที²

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

กล่าวว่า "ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยา
ที่มีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามเสมอ"



รูปที่ 2

ชวนคิด ชวนทำ

ให้นักเรียนยกตัวอย่างการ
เคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวกับ
กฎการเคลื่อนที่ของข้อที่ 2 ของ
นิวตันนี้

ชวนคิด ชวนทำ

ให้นักเรียนยกตัวอย่างการ
เคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวกับ
กฎการเคลื่อนที่ของข้อที่ 3 ของ
นิวตันนี้

ข้อควรรู้

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
เป็นกฎที่มีประโยชน์มาก
เพราะใช้อธิบายการเคลื่อนที่
ของวัตถุได้ในทุกกรณี

ชวณคิด	ชวณทำ
ให้นักเรียนทำรายงานศึกษา	
ประวัติของเซอร์ไอแซค นิวตัน	
.....	
.....	
.....	
.....	

ชวณคิด	ชวณทำ
แรงดึงดูดระหว่างมวลมี	
ประโยชน์อย่างไรกับเราบ้าง	
.....	
.....	
.....	
.....	

ชวณคิด	ชวณทำ
เขียนแผนภาพมโนมิติ	
เกี่ยวกับเนื้อหาสาระของ	
หน่วยนี้	
.....	
.....	
.....	
.....	

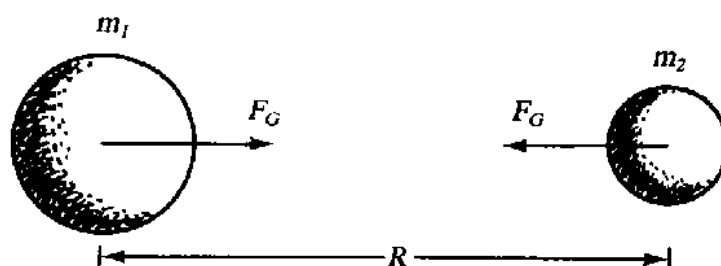
จากรูปที่ 2 คนออกแรงผลักโต๊ะ $\vec{F}_1$ แรงนี้เรียกว่าเป็นแรง
กิริยา ในขณะที่เดียวกันโต๊ะจะออกแรงดันโต้ตอบกับแรงที่คน
ผลักโต๊ะด้วยแรง $\vec{F}_2$ ซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกับ $\vec{F}_1$ แรง $\vec{F}_2$
เรียกว่าแรงปฏิกิริยา ตามกฎข้อ 3 ของนิวตันจะเขียนได้ว่า

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

แรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ กรณีนี้เรียกว่า แรงคู่กิริยา(Action
Force) -ปฏิกิริยา(Reaction Force) เพราะต่างเป็นแรงที่
กระทำกับวัตถุคนละก้อน

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

นิวตันเสนอกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลได้ว่า
"วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดย
ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับ
ผลคูณระหว่างมวลวัตถุที่สองและจะแปรผกผันกับกำลัง



รูปที่ 3

ตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลที่นิวตันเสนอ พิจารณาจาก
รูปที่ 3 เราจะสามารถเขียนได้ว่า

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

เมื่อ m_1 และ m_2 เป็นมวลของวัตถุแต่ละก้อน

มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

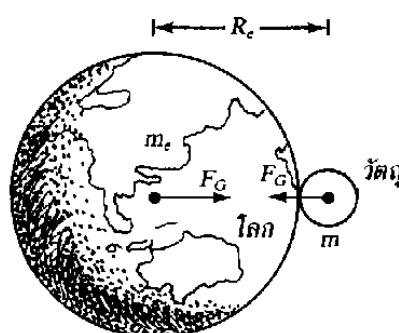
R เป็นระยะระหว่างมวล m_1 กับ m_2 มีหน่วยเป็น เมตร

G เป็นค่านิจความโน้มถ่วงสากล $= 6.673 \times 10^{-11} \text{ N/m.kg}^2$

F_G เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวล m_1 กับ m_2 มีหน่วยเป็น นิวตัน

แรง F_G ตามกฎของนิวตัน มีความหมายว่า เป็นแรงดูด
 อย่างเดียวไม่มีแรงผลัก และเป็นแรงกระทำร่วม กล่าวคือ
 มวล m_1 และ m_2 ต่างฝ่ายต่างดูดซึ่งกันและกันด้วยแรง
 ขนาด ตามสมการ (3) แต่ทิศทางตรงข้ามกัน ไม่มีใครดูด
 ใครมากกว่าใคร

มวลของโลก



รูปที่ 4

จากรูปที่ 4 วัตถุมวล m อยู่ที่ผิวโลกซึ่งมีมวล m_e มีรัศมี R_e
 วัตถุและโลกต่างดูดซึ่งกันและกันด้วยแรง F_G มีค่าเป็น

$$F_G = \frac{Gm_em}{R_e^2} \quad \dots\dots\dots(4)$$

ถ้า g เป็นอัตราเร่งโน้มถ่วงที่ผิวโลกจากสมการ (4) จะเขียน
 ใหม่ได้เป็น

$$mg = \frac{Gm_em}{R_e^2} \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$m_e = \frac{gR_e^2}{G} \quad \dots\dots\dots(6)$$

สมการ(6) เป็นสมการที่แสดงค่ามวลของโลก ซึ่งถ้าทราบ
 รัศมีของโลกเราจะสามารถคำนวณมวลของโลกได้สมมติ
 ถ้ารัศมีของโลกเท่ากับ 6.38×10^6 เมตร จะได้มวลของโลก
 m_e เท่ากับ

$$m_e = \frac{(9.8)(6.3 \times 10^6)^2}{6.67 \times 10^{-11}} \\ \therefore m_e = 5.98 \times 10^4 \text{ kg} \quad \dots\dots\dots(7)$$

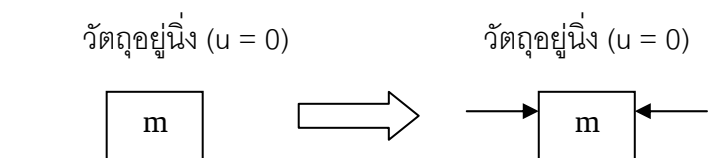
ชั้น D เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนได้กระทำและปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้มีความรู้ความในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



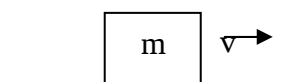
|| ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม ||

|| ยิงทำ : ก็ยิงรู้ : เป็นการทำการกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์ ||

กิจกรรมที่ 1 นักเรียนศึกษารูปภาพข้างล่างนี้



วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



|| จากกิจกรรมที่ 1 ต้องการสื่ออะไรให้นักเรียน ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

|| ||

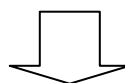
1. ขณะที่นักเรียนยืนอยู่บนรถประจำทางที่หยุดนิ่งแล้วรถประจำทางก็เคลื่อนที่ออกทันทีที่ตัวนักเรียนจะเคลื่อนที่ไปทางด้านหลัง
2. ขณะที่นักเรียนยืนอยู่บนรถประจำทางที่เคลื่อนที่อยู่แล้วและรถประจำทางก็หยุดกระทันหันตัวนักเรียนจะเคลื่อนที่ไปทางด้านหน้า
3. ขณะที่นักเรียนหมุนไขว้ที่ยังไม่ต็มให้หมุนแล้วนักเรียนจับไขว้ให้หยุดหมุนแต่เมื่อนักเรียนเอามือออกไขว้ก็หมุนอีก



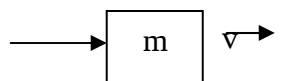
	จากกิจกรรมที่ 2 ต้องการสื่ออะไรให้กับนักเรียน	
		
		
		
		
		
		

กิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนศึกษารูปภาพข้างล่างนี้

1. วัตถุอยู่นิ่ง ($u = 0$)

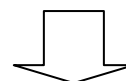
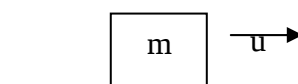


วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วขึ้นเรื่อยๆ

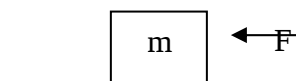


- 2.

วัตถุเคลื่อนที่ ($u \neq 0$)



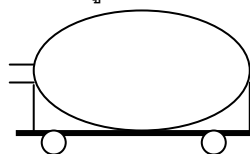
วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงเรื่อยๆ





จากกิจกรรมที่ 3 ต้องการสื่ออะไรให้นักเรียน

กิจกรรมที่ 4 จากรูปต่อไปนี้



เป็นลูกโป่งที่อยู่บนรถทดลองเมื่อปล่อยให้ลมออก
จากลูกโป่งทางด้านหลังของลูกโป่งรถทดลองจะมีการ
เคลื่อนที่อย่างไร และความสัมพันธ์ของลมที่ออกจากลูกโป่ง
และทิศของรถทดลองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร



จากกิจกรรมที่ 4 ต้องการสื่ออะไรให้นักเรียน

ชวนคิด ถ้าขาดอุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่งนักเรียนสามารถหาอุปกรณ์อื่น
มาใช้แทนได้หรือไม่จงอธิบาย

การทดลอง 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง

(จากหนังสือสสวท. หน้า 77)

- จุดประสงค์**
1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุที่เกิดจากแรงนั้น เมื่อมวลของวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว
 2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับความเร่งของวัตถุที่เกิดจากแรงที่กระทำคงตัว

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การทดลองเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง
2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

วิธีการทดลอง

	ให้นักเรียนระดมความคิดทำการทดลองเพื่อพิสูจน์วัตถุประสงค์	
		
		
		
		
		
		

ผลการทดลอง

	ผลการทดลองควรจะเป็นอย่างไร	
		
		
		
		
		

อภิปรายหลังการทดลอง

This image shows a blank sheet of handwriting practice paper. It features four sets of horizontal guidelines, each consisting of a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line. On the left side, there are two vertical solid lines forming a margin. The paper is otherwise empty, with no text or markings.

ขั้น C เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนได้มีการประเมินความรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ให้นักเรียนเขียนแผนภาพมโนทัศน์สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในหน่วยการเรียนรู้

ขั้น A เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนได้มีการนำความรู้ไปใช้ได้ และสามารถเผยแพร่ความรู้ในเรื่องนี้ให้กับชุมชนได้



|| ขั้นพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

|| ยิ่งพัฒนา : ก็ยิ่งดีใจ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน

ให้นักเรียนทำสื่อการเรียนการสอนที่อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล เพื่ออธิบายให้เพื่อนหรือบุคคลที่สนใจเข้าใจ

Large empty rectangular box with a dashed border, intended for drawing or writing.

จบแล้วหน่วยการเรียนรู้ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

.....



ขั้น P เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจความหมายของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



ขั้นส่งเสริมความรอบรู้

หน่วยที่ 3 น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

รู้ใหม่ : จ्ञลารู้ : นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้น

ชวนคิด ชวนทำ

จงอธิบายความแตกต่าง

ระหว่างมวล และน้ำหนัก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มวล (mass) คือ ปริมาณเนื้อธาตุของวัตถุหรือสาร

เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) มวลมีสมบัติในการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่การเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ หมายถึง การที่วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป เช่น ในการผลักมวลที่แขวนห้อยอยู่ด้วยเชือก เราจะรู้สึกว่าการผลักมวล 100 กิโลกรัม ให้ขยับได้ง่ายกว่ามวล 300 กิโลกรัม แสดงว่า มวลน้อยจะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อยกว่ามวลมาก

สมบัติในการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของมวลเรียกว่า ความเฉื่อย ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่า วัตถุที่มีมวลน้อยจะมีความเฉื่อยน้อย วัตถุที่มีมวลมากจะมีความเฉื่อยมาก มวลจะมีค่าคงที่เสมอ หมายความว่า ถ้าเรามีมวล 100 กิโลกรัม ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด ๆ เช่น บนผิวโลก บนผิวดวงจันทร์ หรือที่ใดๆ ในเอกภพนี้ มันก็จะมีมวล 100 กิโลกรัม ไม่เปลี่ยนแปลง

น้ำหนัก หมายถึง แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อ

กับวัตถุที่จุดศูนย์กลางของวัตถุ โดยมีทิศทางพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวัตถุ

$$\bar{W} = m\bar{g} \quad \dots\dots\dots(1)$$

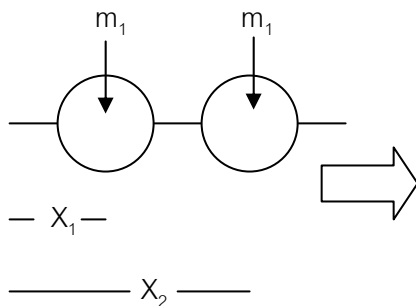
โดยที่ $\bar{W}$ หมายถึง น้ำหนัก มีหน่วยเป็น นิวตัน

m หมายถึง มวล มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

$\bar{g}$ หมายถึง ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น m/s^2



ชวนคิด ชวนทำ ให้นักเรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างจุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วง.....



จุดศูนย์กลางมวล หมายถึง จุดที่เสมือนว่ามวลของวัตถุ นี้อยู่กันอยู่ที่จุดนี้ ในความเป็นจริงวัตถุมีขนาดไม่ได้เป็นจุด การออกแรงกระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุมีการเคลื่อนตำแหน่งโดยไม่หมุน แรงต้องกระทำผ่านจุดศูนย์กลางมวล ซึ่งเปรียบเสมือนจุดรวมของมวลวัตถุทั้งก้อน สำหรับวัตถุแข็งเกร็งตำแหน่งของจุดนี้จะอยู่ประจำที่ ถ้าวัตถุที่เป็นจุดมวลสองจุดมีมวลเท่ากัน อยู่แยกกัน จุดศูนย์กลางมวลจะอยู่ที่จุดกึ่งกลางระหว่างมวลทั้งสอง ถ้ามวลไม่เท่ากัน จุดศูนย์กลางมวลจะอยู่ใกล้ค่ามวลที่มากกว่า สำหรับมวล m_1 และ m_2 อยู่บนแกน X อาจหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล ได้จากสมการต่อไปนี้ คือ

$$Mx_{c.m} = m_1 x_1 + m_2 x_2$$

หรือ
$$X_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{M}$$

เมื่อ M แทนมวลรวม ($m_1 + m_2$)

หากมีจุดมวลหลายจุดกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ในสามมิติ ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวลหาได้จาก

$$M\vec{r}_{c.m.} = m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots = \sum_i m_i \vec{r}_i$$

เมื่อ M เป็นมวลทั้งหมด $M = \sum_i m_i$

จุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วง หมายถึง จะเป็นจุดที่แรงลัพธ์ของแรงดึงดูดของโลกต่อส่วนต่างๆ ของวัตถุกระทำ ซึ่งในสถานการณ์ธรรมดาที่สนามโน้มถ่วงมีค่าสม่ำเสมอทั่วปริมาตรของวัตถุ จุดศูนย์กลางมวลกับจุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วงจะเป็นจุดเดียวกัน ในกรณีที่วัตถุมีขนาดใหญ่จนแต่ละส่วนของวัตถุนั้นอยู่ในสนามความโน้มถ่วงที่มีค่าต่างกัน เป็นไปได้จุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วง และจุดศูนย์กลางมวลจะอยู่คนละตำแหน่ง

ขั้น D เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนได้กระทำและปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้มีความรู้ความในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม

ยังทำ : ก็ยังรู้ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์

กิจกรรมที่ 1 นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อจะ

ศึกษาว่าวัตถุก้อนหนึ่งมีจุดศูนย์กลางมวลอยู่ที่ใด

จากกิจกรรมที่ 1 มีวิธีการหาอย่างไร



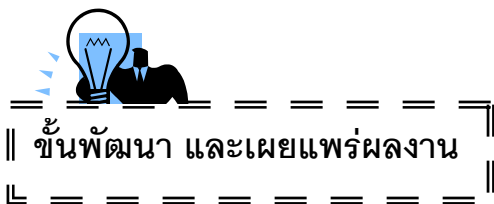
กิจกรรมที่ 2 ใช้ก้อนไม้ขีดไฟ 2 ก้อน และช้อนล่อม

1 คู่ เสียบปลายช้อนเข้ากับซี่ของล่อม แล้วใช้ไม้ขีดก้านหนึ่ง
เอาปลายด้านหางไม้ขีดเสียบเข้าระหว่างซี่ของล่อม ใช้มือ
ถือไม้ขีดอีกก้านทางหาง แล้วเอาทางด้านหัวรองรับที่ปลาย
ของไม้ขีด ด้านที่เสียบกับช้อนล่อมในตำแหน่งที่จะทำให้อยู่
ในสมดุลได้ โดยไม้ขีดก้านบนอยู่ในแนวระดับ และก้านที่มี
ถืออยู่ในแนวตั้งเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

จากกิจกรรมที่ 2 มีวิธีการหาอย่างไร



ขั้น A เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนได้มีการนำความรู้ไปใช้ได้ และสามารถเผยแพร่ความรู้ในเรื่องนี้ให้กับชุมชนได้



ยิ่งพัฒนา : ก็ยิ่งดีใจ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน

ให้นักเรียนทำสื่อการเรียนการสอนที่อธิบายนำหนัก
จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วงเพื่อ
อธิบายให้เพื่อนหรือบุคคลที่สนใจเข้าใจ

Area for drawing or writing the explanation of the center of mass and center of gravity.

จบแล้วหน่วยการเรียนรู้ นำหนัก จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

.....



3.2 ถ้าขนาดของลัฟท์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่

ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัฟท์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

จากความสัมพันธ์ของ แรง มวลและความเร่ง ที่เกิดจากแรง 1 แรงกระทำต่อวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังนี้

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

ถ้าแรงลัฟท์หลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเขียนความสัมพันธ์ของสมการได้ดังนี้

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

โดยที่ $\sum \vec{F}$ หมายถึง ขนาดของแรงลัฟท์ (N)

m หมายถึง มวล (kg)

$\vec{a}$ หมายถึง ความเร่งของวัตถุ (m/s^2) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ดังนี้

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = \left[\frac{v+u}{2} \right] t$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

หลักการพิจารณา

1. $\sum \vec{F}$ จะต้องเป็นขนาดของแรงลัฟท์ และมีขนาดคงที่เท่านั้น
2. $\sum \vec{F}$ จะเป็นแรงที่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงใดที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ ไม่ใช่แรงที่ทำให้เกิด

ความเร่ง

3. แรงและความเร่งต้องอยู่ในแนวเดียวกันและในทิศทางการเคลื่อนที่

4. เมื่อระบบประกอบไปด้วยวัตถุเพียงก้อนเดียว $\sum \vec{F}$ คือแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่(แรงภายนอก)

5. เมื่อระบบประกอบด้วยมวลมากกว่า 1 ก้อนให้พิจารณาดังต่อไปนี้

5.1 หาความเร่งของระบบ

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่โดยที่ผลรวมภายในจะหมดไป

m หมายถึง ผลบวกของมวลทุกมวลที่เคลื่อนที่

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

5.2 หาแรงภายในโดยคิดก้อนเดียว

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกและภายในที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

m หมายถึง มวลที่ใช้คิด (เพียงมวลเดียว)

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

หลักการเขียน free body diagram

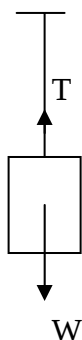
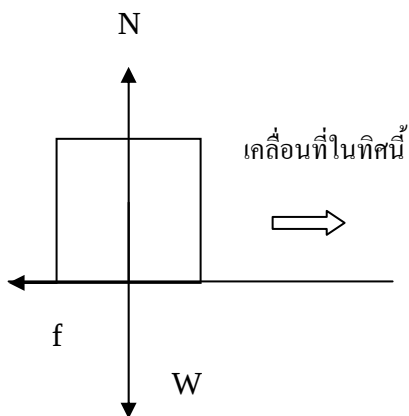
1. แรงปฏิกิริยา N มีทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด
2. แรงเสียดทาน f มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. น้ำหนัก (W) หรือ (mg) มีทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่งเสมอ
4. แรงดึงในเส้นเชือก (T) ในกรณีเชือกเบาไม่คืดน้ำหนักของเชือกมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.1 เชือกเส้นเดียวกัน ทุก ๆ จุดในเส้นเชือกมีแรงดึงในเส้นเชือกเท่ากัน

4.2 ทิศทางของแรงดึงเชือกต้องออกจากวัตถุที่

พิจารณาเสมอ

4.3 ถ้ามีรอกมาเกี่ยวข้อง แรงดึงเชือกยังคงเดิมโดยไม่เกี่ยวข้องกับทิศทางหรือมุมของเส้นเชือก



ชั้น D เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนได้กระทำและปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้มีความรู้ความในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



|| ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม

|| ยิงทำ : ก็ยิงรู้ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์

กิจกรรมที่ 1 นักเรียนสามารถสรุปกฎการ

เคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้อย่างไร

|| จากกิจกรรมที่ 1 นักเรียนสรุปได้อย่างไร



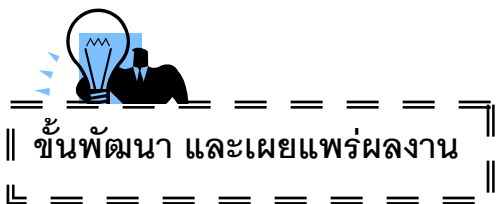
กิจกรรมที่ 2 นักเรียนสามารถสรุปกฎการ

เคลื่อนที่ข้อ ที่2 ของนิวตันได้อย่างไร

|| จากกิจกรรมที่ 2 นักเรียนสรุปได้อย่างไร



ขั้น A เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนได้มีการนำความรู้ไปใช้ได้ และสามารถเผยแพร่ความรู้ในเรื่องนี้ให้กับชุมชนได้



ยิ่งพัฒนา : ก็ยิ่งดีใจ : เป็นการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาชุมชน

ให้นักเรียนทำสื่อการเรียนการสอนที่อธิบาย
หลักการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้เพื่ออธิบายให้
เพื่อนหรือบุคคลที่สนใจเข้าใจ

Empty box for drawing or writing.

จบแล้วหน่วยการเรียนรู้ หลักการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

.....



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน
เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

1. แรง คือ อะไร

1. อำนาจอย่างหนึ่งที่ทำให้วัตถุมีความเร่ง
2. พลังงานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
3. พลังงานที่ทำให้วัตถุมีความเร็ว

คำตอบคือ

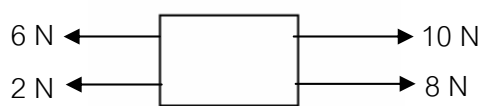
ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

2. จากรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



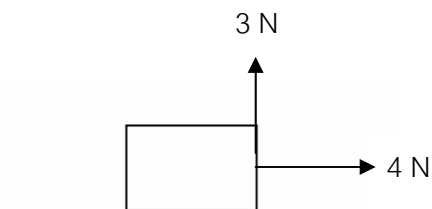
ก. 2 N , ทิศทางซ้ายมือ

ข. 6 N , ทิศทางขวามือ

ค. 8 N , ทิศทางซ้ายมือ

ง. 10 N , ทิศทางขวามือ

ข้อมูลนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 3 – 4



วัตถุถูกแรง 2 แรงกระทำดังรูป

3. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่าไร ในหน่วย นิวตัน

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

4. แรงลัพธ์ มีทิศทางใด

ก. $\tan^{-1} 4/3$

ข. $\tan^{-1} 3/4$

ค. $\tan^{-1} 5/3$

ง. $\tan^{-1} 3/5$

12. นาย ก ผลักถังใบหนึ่งซึ่งวางอยู่บนพื้นราบ ปรากฏว่าถังไม่เคลื่อนที่ นาย ข จึงเข้าไปช่วยผลักทำให้ถังเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง เราจะใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่เท่าไรมาอธิบายปรากฏการณ์นี้

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 2, 3

13. ในการเคลื่อนที่ของวัตถุในทางตรง ถ้าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้แปรผันตรงกับเวลา จะสรุปได้ว่าอย่างไร

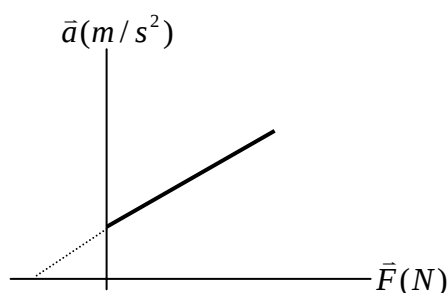
ก. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์

ข. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าคงตัว

ค. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่

ง. แรงลัพธ์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรง

14. ในการทดลองเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับแรงที่กระทำต่อวัตถุมีความสัมพันธ์กันโดยเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้ เพราะเหตุใดเส้นกราฟจึงไม่ผ่านจุดกำเนิด



ก. แรงกระทำต่อวัตถุมีขนาดมากเกินไป

ข. แรงกระทำต่อวัตถุมีค่าไม่คงตัว

ค. การขีดเขียนแรงเสียดทานมากเกินไป

ง. การขีดเขียนแรงเสียดทานน้อยเกินไป

15. แรง 3 N และ 4 N กระทำต่อมวล 10 kg ในทิศตั้งฉากกัน จะทำให้มวลก้อนนี้เคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง เท่าไร ในหน่วย m/s^2

ก. 0.3

ข. 0.5

ค. 1.2

ง. 2.5

16. รถบรรทุกคันหนึ่งมีมวล 2,000 kg และมีความเร่งสูงสุดได้ 1 ถ้าบรรทุกมวล จะมีความเร่งสูงสุดเท่าไร

ก. 0.44

ข. 1.25

ค. 2.25

ง. 3.25

17. นาย ก อยู่บนเครื่องชั่งสปริงซึ่งวางอยู่ในลิฟท์ถ้าลิฟท์ยังไม่เคลื่อนที่ตัวเลขที่เครื่องชั่งอ่านได้ 46 kg ถ้าลิฟท์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 4 m/s^2 ตัวเลขที่เครื่องชั่งสปริงจะอ่านได้เท่าไร kg

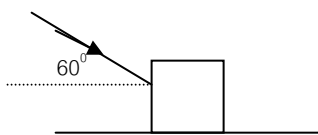
ก. 25.6

ข. 27.6

ค. 29.6

ง. 31.6

18. จากรูป ออกแรง 80 นิวตัน มวล 20 kg ซึ่งวางอยู่บนพื้นราบลื่น วัตถุจะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่งเท่าไรในหน่วย m/s^2



- ဂ. ၁ ဈ. ၂
ဓ. ၃ ဍ. ၄

19. ทหารคนหนึ่งหนัก 80 kg ได้โดดร่มลงมาจากรถบิน ซึ่งอยู่สูงจากพื้นดิน $4,000 \text{ m}$ ปรากฏว่าทหารเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร่ง 2 m/s^2 แรงต้านอากาศมีค่าเท่าไรในหน่วยนิวตัน

- ก. 940 ข. 950 ค. 960 ง. 970

20. แรง 10 N ทำให้วัตถุมวล m_1 มีความเร่ง 2 m/s^2 และทำให้มวล m_2 มีความเร่ง 5 m/s^2 ถ้าแรงขนาดเดียวกันนี้กระทำต่อมวลทั้งสองโดยมีดรวมกัน ความเร่งของมวลทั้งสองจะมีค่าเท่าไร

- ဂ. 1.42 ဈ. 2.42 ဓ. 3.42 ည. 4.42

21. วัดถมวอล m ถูกแขวนด้วยเชือกติดเพดาน แรงปฏิกิริยาของแรงดึงในเส้นเชือกคือ

1. แรงที่วัตถุดึงเชือก 2. แรงที่เพดานดึงเชือก 3. แรงที่เชือกดึงวัตถุ

- ก. 1 ข. 1, 2 ค. 1, 3 ง. 3

22. ช้างลากซุงซุงกึ่งซ้างด้วยแรงที่ช้างลากซุงตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันเพราะเหตุใดซุงจึงเคลื่อนที่ได้

1. แรงดึงในเส้นเชือกมีค่ามากกว่าแรงเสียดทาน
2. แรงดึงในเส้นเชือกมีค่าเท่ากับแรงเสียดทาน
3. แรงดึงในเส้นเชือก ถ้าพื้นไม่มีแรงเสียดทาน

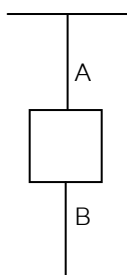
- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 1, 3

23. นายเที่ยวขี่จักรยานไปตามถนนแรงที่ทำให้จักรยานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า คือข้อใด

- ก. แรงที่ถนนกระทำต่อจักรยาน ข. แรงที่จักรยานกระทำต่อถนน
- ค. แรงที่คนกระทำต่อจักรยาน ง. แรงที่จักรยานกระทำต่อคน

24. เชือก 2 เส้น A และ B ผูกวัตถุมวล 2 kg ดังรูป

ข้อความใดถูกต้อง



- ถ้ากระตุกเชือกอย่างแรง เชือก A ขาด
- ถ้ากระตุกเชือกอย่างแรง เชือก A และ B ขาด
- ถ้าดึงเชือกอย่างช้าๆ เชือก B ขาด
- ถ้ากระตุกเชือกอย่างแรง เชือก B ขาด

25. มวล A และ มวล B อยู่ห่างกัน 10 m เกิดแรงดึงดูดกัน F ถ้าต้องให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างกันเป็น 5 เท่าของแรงเดิม ต้องวางมวล A และ มวล B ห่างกันกี่เมตร
 ก. $\sqrt{5}$ ข. $2\sqrt{5}$ ค. $3\sqrt{5}$ ง. $4\sqrt{5}$
26. ยานอวกาศลำหนึ่งมีมวล m โคจรรอบโลกเป็นวงกลมรัศมี R ยานอวกาศลำนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร กำหนดให้ M เป็นมวลของโลก G เป็นค่าโน้มถ่วงสากล
 ก. $\sqrt{GmM/R}$ ข. $\sqrt{GM/R}$ ค. $\sqrt{Gm/R}$ ง. $\sqrt{Gm/R^2}$
27. แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินอยู่บนพื้นโลก จะเป็นกี่เท่าของแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินอยู่เหนือผิวโลกเป็นระยะเท่ากับรัศมีโลก
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4
28. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบโลกเป็นวงกลม รัศมี R เมื่อ โคจรรอบหนึ่งรอบจะใช้เวลาเท่าไร กำหนดให้ m เป็นมวลของดาวเทียม M เป็นมวลของโลก และ G เป็นค่าโน้มถ่วงสากล
 ก. $2\pi R\sqrt{R/GM}$ ข. $2R\sqrt{R/GM}$ ค. $2\pi R\sqrt{R/Gm}$ ง. $2R\sqrt{R/Gm}$
29. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลมากกว่าโลก 3 เท่า และมีรัศมีเป็น 2 เท่าของโลก ความเร่งอันเนื่องมาจากโน้มถ่วงที่ผิวดาวเคราะห์ดวงนั้น จะเป็นกี่เท่าของความเร่งอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วง
 ก. 1/2 ข. 1/3 ค. 1/4 ง. 1/5
30. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีรัศมี 13.34×10^{10} จะมีมวลเท่าไร กำหนดให้ค่า $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$ ความเร่งอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ดวงนั้นมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของความเร่งอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วง
 ก. 1.0×10^{32} ข. 2.0×10^{32} ค. 3.0×10^{32} ง. 4.0×10^{32}
31. ออกแรง 10 N ผลักวัตถุหนัก 10 N ไปตามแนวระดับที่ไม่มีความเสียดทาน วัตถุจะมีความเร่งเท่าไร
 ก. 1 ข. 10 ค. 15 ง. 20
32. ขณะที่ยกยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ไปมีแรงต้านการเคลื่อนที่ 200 N ถ้าต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วในอัตรา 3 m/s ในเวลา 2 s จะต้องเร่งเครื่องเพื่อให้เกิดแรงกระทำต่อรถเท่าใด ถ้ารถมีมวล 1,600 kg
 ก. 2,400 ข. 2,500 ค. 2,600 ง. 2,700
33. วัตถุมวล 6 kg ถูกกระทำด้วยแรงที่สามารถเปลี่ยนความเร็วจาก 3 m/s เป็น 15 m/s ได้ในเวลา 4 s จงหาว่าวัตถุนี้ถูกแรงกระทำกี่นิวตัน
 ก. 7.5 ข. 18 ค. 30 ง. 72

34. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลมากกว่าโลก 2 เท่า แต่มีรัศมีเป็นครึ่งหนึ่งของโลก ค่าความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงที่ผิวของดาวเคราะห์ดวงนั้นจะเป็นกี่เท่าของความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก
- ก. $1/4$ ข. 2 ค. 4 ง. 8
35. ถ้ามวลของดวงจันทร์เป็น $1/80$ ของโลก และรัศมีเป็น $1/4$ ของรัศมีของโลก ให้มวลของโลกเป็น M และรัศมีของโลกเป็น R , G เป็นค่าโน้มถ่วงสากล วัตถุที่ตกอย่างอิสระบนดวงจันทร์จะมีความเร่งเท่าใด
- ก. $1/4 g$ ข. $1/5 g$ ค. $1/6 g$ ง. $1/20 g$
36. ถ้ารัศมีของโลกมีค่า 6.38×10^6 m ที่ความสูงจากผิวโลกเท่าใดจึงจะมีความเร่งเป็น $1/9 g$
- ก. 987 km ข. 2,641 km ค. 6,380 km ง. 12,760 km
37. ที่ความสูงจากผิวโลก 4 เท่าของรัศมีโลก จะมีความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเป็นกี่เท่าของที่ผิวโลก
- ก. $1/16$ ข. $1/18$ ค. $1/25$ ง. $1/28$
38. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
1. ชายคนหนึ่งพยายามดันวัตถุก้อนหนึ่งให้ขยับไปบนพื้นระดับ แต่วัตถุไม่ขยับ แสดงว่ามีแรงคู่กิริยาที่มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้ามกระทำ
 2. เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์กระทำต่ออนุภาค จะทำให้อัตราเร็วของอนุภาคเปลี่ยนไปเสมอ
 3. ในกรอบอ้างอิงใดๆ วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ
- ก. ข้อ 1 และ 2 ถูก ข. ข้อ 2 และ 3 ถูก ค. ข้อ 3 ถูก ง. ผิดทุกข้อ
39. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว u สามารถเบรกให้หยุดได้ในระยะทาง s ถ้ารถมีผู้โดยสารทำให้มวลเพิ่มขึ้น 40% จากเดิม และเบรกด้วยแรงเท่าเดิม ระยะทางที่รถยนต์คันนั้นจะเบรกให้หยุดได้จะกลายเป็นเท่าไร
- ก. $\sqrt{1.4}$ ข. 1.4 ค. $(1.4)^2$ ง. 2.5
40. นักเรียนคนหนึ่งถือเชือกเบาซึ่งปลายข้างหนึ่งผูกติดกับแท่งวัตถุมวล 2 kg ให้หาแรงที่เชือกดึงมือเมื่อดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 5 m/s^2
- ก. 20 ข. 30 ค. 35 ง. 40

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

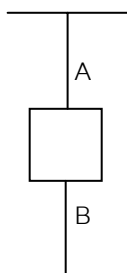
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

โดยอาศัยหลักการของ วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่จริงในกรณีที่ข้อมูลยังไม่เพียงพอ
2. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้นคือคาดการณ์ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น
3. การนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น
4. การตีความ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อยว่าเป็นจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ
5. การประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุป ของข้อความและการตัดสินใจถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย

1. จากข้อความต่อไปนี้ เชือก 2 เส้น A และ B ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติเหมือนกัน ผู้วัดถ่วงมวล 2 kg ดังรูป



ถ้ากระตุกเชือก B แรงๆ และ ดึงเชือก B เบาๆ ผลจะเป็นอย่างไร
 ขั้นที่ 1 ข้อมูลมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ยอมรับกติกาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 เหตุ มีอะไร ผลควรจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตีความหมายข้อมูล

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนประเมินข้อมูลเพื่อสรุปว่าผลเป็นอย่างไรนั้น

.....

.....

.....

2. ยานอวกาศลำหนึ่งมีมวล m โคจรรอบโลกเป็นวงกลมรัศมี R ยานอวกาศลำนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร กำหนดให้ M เป็นมวลของโลก G เป็นค่าโน้มถ่วงสากล

ขั้นที่ 1 ข้อมูลมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขอมรับกติกาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 เหตุ มีอะไร ผลควรจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตีความหมายข้อมูล

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนประเมินข้อมูลเพื่อสรุปว่าผลเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

3. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลมากกว่าโลก 2 เท่า แต่มีรัศมีเป็นครึ่งหนึ่งของโลก ค่าความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงที่ผิวของดาวเคราะห์ดวงนั้น จะเป็นกี่เท่าของความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก

ขั้นที่ 1 ข้อมูลมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ยอมรับกติกาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 เหตุ มีอะไร ผลควรจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนความหมายข้อมูล

.....

.....

.....

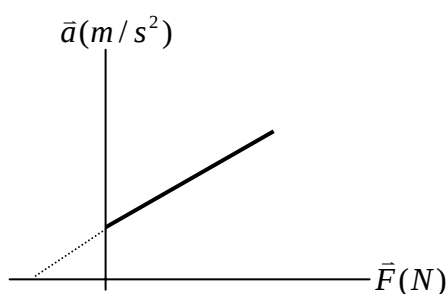
ขั้นที่ 5 ขั้นตอนประเมินข้อมูลเพื่อสรุปว่าผลเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

4. ในการทดลองเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับแรงที่กระทำต่อวัตถุที่มีความสัมพันธ์กันโดยเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้ เพราะเหตุใดเส้นกราฟจึงไม่ผ่านจุดกำเนิด



ขั้นที่ 1 ข้อมูลมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ยอมรับกติกาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 เหตุ มีอะไร ผลควรจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตีความหมายข้อมูล

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนประเมินข้อมูลเพื่อสรุปว่าผลเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสุรศักดิ์ แซ่เตียว
วันเดือนปีเกิด	15 กรกฎาคม 2508
สถานที่เกิด	แขวงคลองสาน เขตคลองสาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	166 แขวงคลองสาน เขตคลองสาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10600
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนปัญญาวรคุณ ถนนเพชรเกษม 63 แขวงหลักสอง เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10600
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2519	ประถมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนวัดทองธรรมชาติ เขตคลองสาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2521	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดประยูรวงศาวาส เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2527	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2531	กศบ. (วิทยาศาสตร์เอกฟิสิกส์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2549	กศ.ม.(เอกการมัธยมศึกษา) การสอนวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร