

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

สารนิพนธ์
ของ
รัตน์ติกาญ สุทธิเกิด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2550

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

สารนิพนธ์
ของ
รัตน์ดีกาญจน์ สุทธิเกิด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ตุลาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

บทคัดย่อ
ของ
รัตน์ดีกาญจน์ สุทธิเกิด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2550

รัตน์ติกานู สุทธิเกิด. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ด้วยโปรแกรม SCILAB. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์
ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และ
จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วย
โปรแกรม SCILAB เรื่อง “กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอ
กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 36 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
ซึ่งเรียนวิชาฟิสิกส์โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เครื่องมือที่ใช้เป็น
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล
ให้ใช้วิธีการทางสถิติ t – test for dependent sample

ผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วย
โปรแกรม SCILAB มีระดับจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

A STUDY ON PHYSICS ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC MIND OF
MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS THROUGH INTEGRATED
INSTRUCTION SCILAB PROGRAM

AN ABSTRACT
BY
RATTIKAN SUTTIKERD

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

October 2007

Rattikan Suttikerd. (2007). *A study on physics achievement and scientific mind of Mathayomsuksa IV students through integrated instruction SCILAB Program*. 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 Physics achievement and scientific mind of mathayomsuksa IV Students through integrated instruction SCILAB Program.

The sample of this research were 30 mathayomsuksa IV student in this first semester of academic year 2007 at Kampangsanwittaya School, Nakronpathom. They are selected by random sampling technique. Teaching by through integrated instruction SCILAB Program. By using One Group Pretest – Posttest Design. Instruments Used in this research were achievement *and* scientific mind in physics test . the obtained data were analyzed by t-test Dependent Sample or Correlated Sample.

The finding were as follow :

1. The achievement in Physics of students were the last study higher than the first at the .05 level of significance
2. The Scientific mind of student were the last study higher than the first at the .05 level of

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสรณิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB
เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของ รัตนดิภาญ์ สุทธิเกิด ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

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

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

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

คณะกรรมการสอบ

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

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ราชนันท์ บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2550

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากการให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุง ข้อบกพร่องต่างๆ ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี และ ดร.ราชนัย บุญธิมา ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนในด้านต่างๆ อันได้มาซึ่งความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำสารนิพนธ์ และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจแนะนำและให้คำปรึกษา พร้อมแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิจัย อันส่งผลให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ศิริวัฒน์ อัจจงคำ ผู้อำนวยการ โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อาจารย์ปิยพร วงษ์อุบล และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัยทั้งในด้านสถานที่และบุคลากร

ผู้วิจัยขอขอบใจสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ทุกคนในครอบครัวและเพื่อนๆ สำหรับกำลังใจที่ดี คอยช่วยเหลือแนะนำ ห่วงใย ตลอดจนผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา คุณประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณและบุคคลที่ผู้วิจัยเคารพทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

รัตนดิภาญ์ สุทธิเกิด

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานในการวิจัย	6
 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	 7
การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	7
ความหมายของการบูรณาการ.....	7
ลักษณะสำคัญของการบูรณาการ.....	9
ความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการ	9
รูปแบบของการบูรณาการ.....	10
เทคนิคการบูรณาการ.....	17
แนวปฏิบัติในการบูรณาการ.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	20
โปรแกรม SCILAB	21
การประยุกต์โปรแกรม SCILAB ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์.....	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	30
จิตวิทยาศาสตร์	32
คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์	32
แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาาสตร์	35
3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	37
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล	44
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	44
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย	50
สรุปผลการวิจัย	52
อภิปรายผล	52
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก.	64
ภาคผนวก ข.	75
ภาคผนวก ค.	82
ภาคผนวก ง.	85
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	139

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest design	38
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการ แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB	48
3 การเปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample	49
4 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB	68
5 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์	71
6 แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์	73
7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้	76
8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์	78
9 แสดงค่าดัชนีความยาก (p) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบปรนัย	79
10 แสดงค่าดัชนีความยาก (p) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบอัตนัย	80
11 แสดงการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์รายข้อ	81
12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	83
13 เปรียบเทียบแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	84

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 การบูรณาการแบบแยกออกกันเป็นส่วน.....	11
3 การบูรณาการแบบเชื่อมโยง.....	11
4 การบูรณาการแบบซ้อนกัน.....	12
5 การบูรณาการแบบเรียงลำดับ.....	13
6 การบูรณาการแบบมีส่วนร่วม.....	13
7 การบูรณาการแบบโยงใย.....	14
8 การบูรณาการแบบเส้นด้าย.....	14
9 การบูรณาการแบบบูรณาการ.....	15
10 การบูรณาการแบบไฟใจ	16
11 การบูรณาการแบบเครือข่าย.....	16
12 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	29

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23(2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล และยั่งยืน

การศึกษา จึงเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างความเจริญก้าวหน้า และแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคม เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองด้านต่างๆ ตลอดจนช่วยวางรากฐานการพัฒนาการของชีวิต ตั้งแต่แรกเกิด การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถด้านต่างๆ ที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง รวมเป็นพลังสร้างสรรค์การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนได้ การศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนา “คน” ให้เป็น “มนุษย์” ที่มีคุณภาพมีความสามารถเต็มตามศักยภาพ มีพัฒนาการที่สมดุล ทั้งปัญญา จิตใจ ร่างกายและสังคม เพื่อส่งเสริมสร้างการพัฒนาและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ กระบวนการศึกษา จึงมีผู้เรียนเป็นเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา ในการจัดการเรียนการสอนยุคปฏิรูปการศึกษานั้น มีจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ด้วยวิธีที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อจะให้ผู้เรียนได้เป็นคนเก่ง มีปัญญาคิดแล้วจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม ตามขนบธรรมเนียมประเพณีไทยควบคู่ไปด้วย และในการเรียนรู้นั้นจะต้องให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนานไปพร้อมกัน จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้โปรแกรม SCILAB เน้นกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับ ผสมผสานกัน เพื่อประมวลองค์ความรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาองค์ความรู้วิชาชีพอีก ในเรื่องการทดสอบสมรรถภาพการเคลื่อนที่ การสร้างกราฟสมการการเคลื่อนที่ และช่วยพัฒนาศักยภาพด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยเน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง และจัดเป็นโอกาสทางการเรียนของนักเรียนที่สามารถพัฒนาศักยภาพหลายๆ ด้านให้ผู้เรียนในโอกาสต่อไป

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้โปรแกรม SCILAB เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต เพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาประเทศชาติต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB
2. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB และเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป
2. ครูผู้สอนมีแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ใจกว้างและเต็มใจที่จะรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ และปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 112 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จังหวัดนครปฐม ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 36 คน จำนวน 1 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์ด้วยโปรแกรม SCILAB

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

2.2 จิตวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โปรแกรม SCILAB เป็นโปรแกรมการใช้งานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ขั้นสูง ที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ช่วยในการทดสอบสมการและประมวลผลข้อมูลให้อยู่ในรูปเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic) และข้อมูลที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ (Matrix) สามารถสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการจำลองระบบ (System Simulation) การกำหนดและสร้างกราฟข้อมูล จากการทดลองและทดสอบสมการต่างๆ จากกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

2. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ในลักษณะการผสมผสานวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยกิจกรรม 5 Es โดยอาศัยโปรแกรม SCILAB เป็นเครื่องมือในทดสอบสมการการเคลื่อนที่ ที่ได้จากการทดลอง ในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เน้นการสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ ตรวจสอบ และพิสูจน์สมการด้วยตนเอง ซึ่งมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยกิจกรรม 5 Es ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ขั้นนี้ครูเป็นผู้สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยใช้คำถามชักถามความต้องการหรือปัญหาที่ต้องการรู้ ทบทวนความรู้เดิมและกำหนดเป้าหมายของการเรียนร่วมกันกับนักเรียน

2.2 ขั้นสำรวจ (Explore) ขั้นนี้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมของความรู้ใหม่ มีการอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น ๆ กิจกรรม เน้นการลงมือปฏิบัติและให้กระบวนการคิด (Hands on , Mind on) ครูคอยทำหน้าที่อำนวยความสะดวก ส่งเสริมกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด สังเกต โดยครูไม่ควรอธิบายหรือบอกคำตอบให้นักเรียน

2.3 ขั้นอธิบาย (Explain) ขั้นนี้ครูจะกระตุ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายมโนคติ ที่ได้ค้นพบโดยใช้ข้อมูลจากการทดลองและประสบการณ์เดิมมาอภิปราย ซึ่งสำหรับวิชาฟิสิกส์นั้น เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองและศึกษาทฤษฎีต่างๆ แล้ว ครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมมาอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือคาดคะเนโดยการอธิบายด้วยโปรแกรม SCILAB เช่น การอธิบายสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ด้วย กราฟ หรือนักเรียนสามารถทำนายแนวโน้มของการทดลองที่จะเกิดขึ้น ซึ่งสมการต่างๆ จะสามารถอธิบายได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยมีครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำอธิบายการให้นิยามการอธิบาย กระตุ้นให้นักเรียนรับฟังความคิดเห็นและประเมินความคิดของเพื่อนคนอื่น ๆ

2.4 ขั้นตรวจสอบความคิด (Elaborate) ขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนลงข้อสรุปเพื่อให้เกิดมโนคติโดยการใช้โปรแกรม SCILAB ช่วยในการทดสอบสมการและความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ในรูปแบบของสมการ ในรูปแบบเมทริกซ์ และสามารถแสดงแนวโน้มของการทดลอง ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนปรับความคิดของนักเรียน ในกรณีที่คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรเป็นขั้นนี้ทำข้อมูลจากการทดลองและนำเข้าสู่อุปกรณ์เพื่อสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้น

2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ขั้นนี้ครูจะประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยเน้นการประเมินผลงานที่ได้จากการเรียนรู้ ที่เกิดจากการบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ ใช้กับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องต่อไป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้วิชาฟิสิกส์ ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วยโปรแกรม SCILAB ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยกิจกรรม 5 Es และสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ที่มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรม ด้านสติปัญญา 4 ด้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนผ่านมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิด และทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การตีความหมาย จับใจความ สร้างข้อสรุปและขยายความได้

3.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิชาชีพไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและฝึกฝนปฏิบัติที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาค้นคว้า หรือแก้ไขปัญหา ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการทักษะ การกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและสรุปข้อมูล

4. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ใจกว้างและเต็มใจที่จะรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์และปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ พิจารณาโดยรวมใน 7 ด้าน คือ

4.1 มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด

4.2 มีความมุ่งมั่น อดทนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.3 มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

4.4 มีความละเอียดรอบคอบในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์

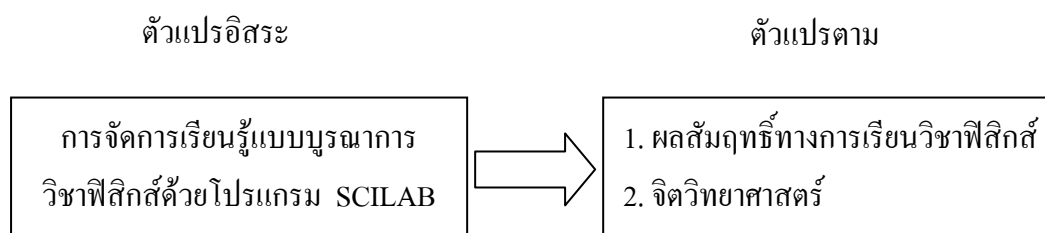
4.5 มีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง

4.6 มีความสงสัยและกระตือรือร้น ที่จะหาคำตอบ

4.7 ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

การวัดระดับจิตวิทยาศาสตร์ กระทำได้โดยใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในรูปแบบมาตราส่วนประเมินค่า 2 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์ ด้วยโปรแกรม SCILAB มีระดับจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. โปรแกรม SCILAB
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. จิตวิทยาศาสตร์

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

แนวคิดเรื่องการบูรณาการ (Integration) เกิดขึ้นจากความคิดของ จอห์น ล็อก (John Locke) นักปรัชญาชาวอังกฤษที่ได้ชี้ให้เห็นความจริงว่าเด็กสนใจเฉพาะสิ่งที่จำเป็นและใช้ได้บ่อยในชีวิต เพราะเด็กไม่มีเวลาและกำลังพอที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างได้หมด จะต้องเลือกสอนเฉพาะสิ่งจำเป็นที่จะสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ (พิชญ์ เดชโต, 2540: 14) ต่อมาจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักปรัชญาชาวอเมริกัน เป็นผู้เสนอว่าการให้การศึกษาแก่เยาวชนนั้น ควรให้ความสนใจต่อกิจกรรม ที่นำไปสู่ความเข้าใจกิจกรรมพื้นฐานต่างๆ ของมนุษย์ที่ใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะทำให้เยาวชนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ขึ้น โดยธรรมชาติและมีความเชื่อว่าเราสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ของวิชาต่าง ๆ ที่มีในหลักสูตรได้อย่างน้อย 2 วิชาขึ้นไป และด้วยวิธีการเชื่อมโยงจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป (กรมวิชาการ, 2539: 3 ; อ้างอิงจาก John Dewey, 1933) ซึ่งแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ นี้ นำไปสู่หลักของการบูรณาการในเวลาต่อมา

ความหมายของการบูรณาการ

คำว่า บูรณาการ เป็นศัพท์บัญญัติที่มุ่งให้มีความหมายตรงกับคำว่า Integration ในภาษาอังกฤษศัพท์นี้อธิบายไว้ในภาษาเดิมว่า Integration เป็นคำนามที่ใช้ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย กระบวนการ และผลผลิตทางการศึกษา (เสริมศรี ไชยสร, 2528: 69; อ้างอิงจาก สุมิตร คุณากร และสาโรช บัวศรี) โดยแนวคิดทางการศึกษานั้น เปลื้อง ณ นคร (2521: 25) กล่าวว่า คำว่า Integrated อาจใช้ร่วมกับคำอื่นอีกหลายคำ เช่น หลักสูตรที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียน เรียกว่า หน่วยบูรณาการ (Integrated Course of Study) หรือ การสอนบูรณาการ ในแผนการสอนที่รายวิชาไม่แยกจากกันอย่างที่เคยสอนมาก่อน มีการจัดเรื่องที่เรียน

เป็นหน่วย หรือกลุ่มวิชาต่อเนื่องกันไป เรียกว่า โปรแกรมบูรณาการ (Integrated program) หรือการจัดหลักสูตรซึ่งไม่แยกแผนสอนวิชาต่าง ๆ ออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้แต่ละวิชาสัมพันธ์กัน และให้เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (Integrated curriculum) เป็นต้น

ดังนั้น บูรณาการ อาจพิจารณาได้เป็นสองนัย คือ ความหมายโดยทั่วไปของคำว่า บูรณาการประการหนึ่ง และความหมายเฉพาะทางศึกษาศาสตร์ อีกประการหนึ่ง โดยนัยแรก บูรณาการ หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ ซึ่งก็คือการทำให้หน่วยย่อยๆ ที่สัมพันธ์กันทำหน้าที่อย่างกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัวเอง ส่วนความหมายอีกนัยหนึ่ง ซึ่งกล่าวเฉพาะเจาะจงลงไปถึงองค์ความรู้ในสาขาวิชาทางศึกษาศาสตร์หรือครุศาสตร์ บูรณาการ หมายถึง การนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่ดำเนินการ ด้วยวิธี บูรณาการ เรียกว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการ (Integrated Instruction) คือ เน้นที่องค์รวมของเนื้อหามากกว่าองค์ความรู้ของแต่ละรายวิชา และเน้นที่การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญยิ่งกว่าการบอกเนื้อหาของผู้สอน (ศึกษาศาสตร์. 2542: 6)

นอกจากนี้ ยังได้มีผู้ให้ความหมายคำว่า “บูรณาการ” (Integration) ไว้ดังนี้ การบูรณาการ หมายถึง กระบวนการรวบรวมรายวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วนำมาแสดงออกในเชิงกิจกรรม หรือโครงการเดียวกัน (Good. 1973: 308) หรือ การนำศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องมาผสมผสานกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 46; ชีระชัย ปุณณโชติ. 2544: 1) เป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน (Beane. 1991: 9 ; UNESCO. 1981: 10) โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Travess; & Revore. 1990: 9)

ส่วนความหมายของการสอนแบบบูรณาการ ลาร์ดิเซบอล และคณะ (Lardizabal; et al. 1970: 141) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เน้นความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหา พัฒนาบุคลิกภาพ และทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การบูรณาการ หมายถึง ลักษณะของการผสมผสานเนื้อหาวิชาหรือวิธีสอน เพื่อส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ที่สามารถรวบยอดความคิด มโนทัศน์ ความรู้ ทักษะ และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเรื่องนั้นๆ ด้วยการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนรู้และความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกันได้ พร้อมทั้งจะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์

ลักษณะสำคัญของการบูรณาการ

ลักษณะสำคัญโดยรวมของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่ดี (Integrated curriculum & Instruction) ประกอบด้วย 5 ลักษณะ ดังนี้ (ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. 2547: 13)

1. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integrated of knowledge and learning process)
2. เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้ และพัฒนาการทางจิตใจ (Integrated of cognition and affection)
3. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ (Integrated of knowledge and conduct)
4. เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่ป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Integrated of school learning with the actual life of the learners)
5. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่าง ๆ (Integrated of Subject Areas)

ความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการ

ในชีวิตมนุษย์นั้น ปัญหา อุปสรรคทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ จะผสมผสานกันมิได้แยกออกเป็นส่วนๆ มนุษย์จำเป็นต้องใช้ทักษะหลายประการในการเรียนรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต การสอนแบบบูรณาการจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งที่เรียนกับสิ่งที่ป็นไปในชีวิตจริง รวมทั้งส่งเสริมผู้เรียนให้มีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่างๆ อย่างหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน (ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. 2547: 13; อ้างอิงจาก ไพท สติสุขสุนทร. 2543: 22)

ธีระชัย ปุณณโชติ (2544: 1 - 2) เห็นความสำคัญของการบูรณาการ และได้สนับสนุนการเชื่อมโยงวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันในการสอนโดยให้เหตุผลดังนี้

1. สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กันจะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชา และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านั้นกับชีวิตจริง
2. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning)
4. ขจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่างๆ ในหลักสูตร
5. สามารถตอบสนองต่อความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียน (Multiple Intelligence)

6. กระบวนการเรียนการสอนแบบบูรณาการสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

รูปแบบของการบูรณาการ (Model of Integration)

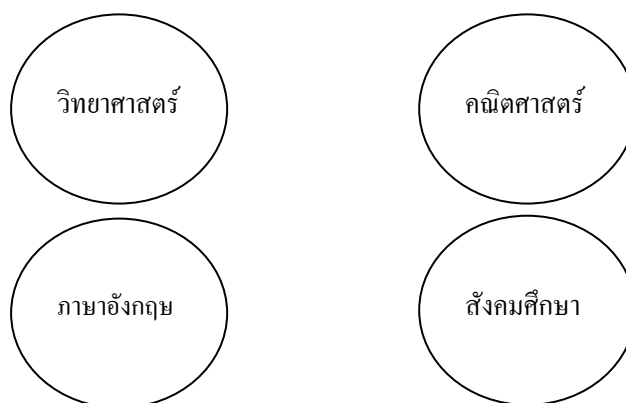
การเรียนการสอนแบบบูรณาการมีรูปแบบสำคัญ ๆ ดังนี้ ฟรานซิส และรุณิสกี (Frazee; & Rugnitski. 1995: 137 - 141)

1. แบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-based) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่ง สอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่นๆ เข้าไปในการสอนของตน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยครูเพียงคนเดียว
 2. แบบคู่ขนาน (Parallel) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชา กัน แต่วางแผนการสอนร่วมกัน โดยระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจว่า หัวเรื่อง/มโนทัศน์/ปัญหา เดียวกันนั้น จะสอนอย่างไรวิชาของแต่ละคน งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะแตกต่างกันไปใน แต่ละวิชา
 3. แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนต่างวิชามาร่วมกัน สอนเป็นทีม ร่วมวางแผนและกำหนดหัวเรื่อง/ปัญหาร่วมกัน และดำเนินการสอนผู้เรียนกลุ่ม เดียวกัน มอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียว
 4. แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการสอนที่ผู้สอนแต่ละคนต่างสอน วิชาของตนเอง ไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ระหว่างต่างวิชา แต่จะมีการสอนแบบ บูรณาการ เฉพาะที่ระบุไว้ในแต่ละวิชาเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนในต่างวิชาไม่ได้มีการแบ่งการทำ กิจกรรมของผู้เรียนด้วยกัน เพียงแต่ให้เวลาแล้วมอบหมายงาน หรือปัญหาให้ผู้เรียนกลับไป ดำเนินการกันเอง
 5. แบบบูรณาการ (Integrated) เป็นการบูรณาทั้งมโนทัศน์ ทักษะ เจตคติและ ความเชื่อ ตลอดจนเนื้อหา ทำให้เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความหลากหลายวิธีที่สามารถเป็นไปได้ ผู้เรียนสามารถที่จะฝึกในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ ตามความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างอิสระ
- เสริมศรี ไชยสร (2528: 70-71) ได้แบ่งการบูรณาการออกเป็น 2 ประเภท คือ
1. บูรณาการเชิงเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นการผสมผสานเนื้อหาวิชาของการหลอมรวมแบบ แแกนหรือแบบสหวิทยาการ นอกจากนี้ อาจจะเป็นการผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่ทฤษฎีกับการ ปฏิบัติ หรือเนื้อหาวิชาที่สอนกับชีวิตจริง โดยจะบูรณาการทั้งหมด (Total Integration) หรือ จะ บูรณาการบางส่วน (Partial Integration)
 2. บูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ โดยใช้สิ่ง ประสม และใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด

นอกจากนี้ ฟോഗาร์ที (Fogarty, 1991: 1 - 110) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ได้เสนอรูปแบบบูรณาการไว้ 10 รูปแบบ ซึ่งสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ บูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน (Within single disciplines) บูรณาการข้ามวิชา (Across several disciplines) และบูรณาการภายในตัวผู้เรียน (Inside the mind of the learner) กับระหว่างผู้เรียน (Between the learners) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กลุ่มบูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน

1.1 แบบแยกออกจากกันเป็นส่วน (Fragmented model) เป็นรูปแบบดั้งเดิมที่แยกเป็นรายวิชาเดี่ยวๆ มีลักษณะเฉพาะตัวผู้เรียนเรียนรู้แต่ละวิชา โดยไม่นำความรู้ไปบูรณาการกับวิชาอื่นๆ แม้ว่าจะมีมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ ทำให้ผู้เรียนขาดความเชื่อมโยงที่ชัดเจน และเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้น้อย แต่ผู้สอนสามารถเลือกสอนเนื้อหาสำคัญ ๆ ของแต่ละวิชาที่ตนรับผิดชอบให้ลึกและกว้างได้ตามความเหมาะสม และความจำเป็น



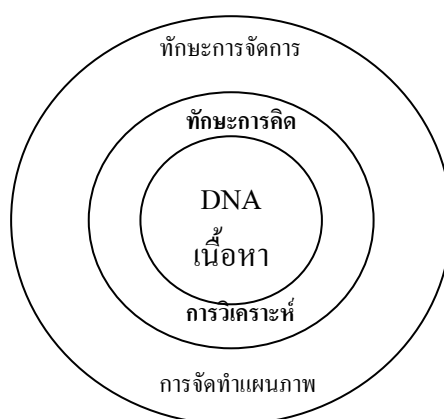
ภาพประกอบ 2 การบูรณาการแบบแยกออกจากกันเป็นส่วน

1.2 แบบเชื่อมโยง (Connected model) เป็นการบูรณาการภายในวิชา โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าด้วยกัน ภายในขอบเขตของแต่ละวิชา อาจเชื่อมโยงหัวข้อ (Topic) ทักษะ (Skill) เจตคติ (Attitude) และมโนทัศน์ (Concept) ไปยังเรื่องต่อไปนี้ ซึ่งผู้สอนจะมั่นใจในการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในของวิชาของตนเอง และทำให้ผู้อื่นมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์และทักษะได้ชัดเจนขึ้น



ภาพประกอบ 3 บูรณาการแบบเชื่อมโยง

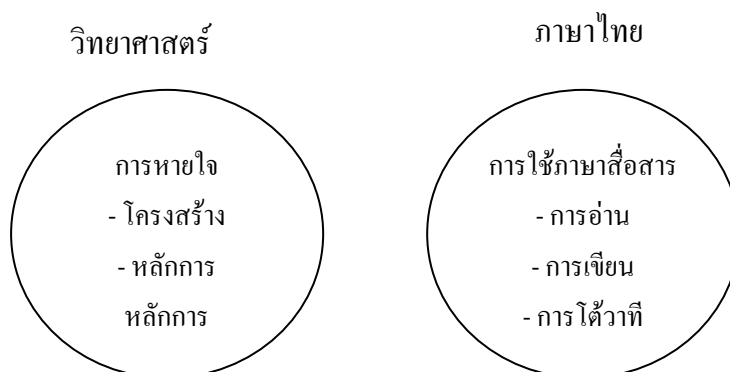
1.3 แบบซ้อนกัน (Nested model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาเดียวกัน แต่มีการนำทักษะการคิด ทักษะทางสังคม และทักษะด้านเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง เข้ามาบูรณาการเป็นหัวข้อหรือหน่วยการจัดการเรียนรู้ เป็นรูปแบบที่ผู้สอนคนเดียวสามารถบูรณาการด้วยตนเอง การบูรณาการแบบซ้อนกันนี้ถ้าจัดทำอย่างไม่รอบคอบ การบูรณาการที่หลายเป้าหมายในบทเรียนเดียว อาจทำให้ผู้เรียนสับสน และละเลยการเรียนรู้โมทัศน์หลักของกิจกรรม เพราะได้รับงานเกี่ยวกับการเรียนรู้หลายอย่างพร้อมกัน แต่ในทางตรงกันข้ามการนำทักษะหลายทักษะมาบูรณาการในเนื้อหา ที่จะสอนเป็นการเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 4 การบูรณาการแบบซ้อนกัน

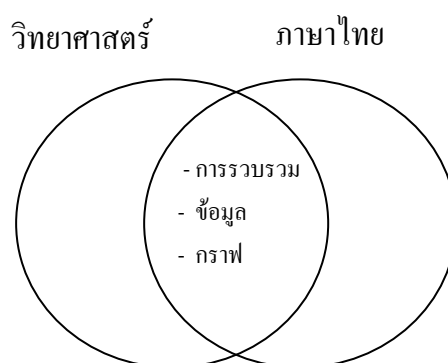
2. กลุ่มบูรณาการข้ามวิชา

2.1 แบบเรียงลำดับ (Sequenced model) เป็นการบูรณาการสอนข้ามวิชา โดยนำหน่วยการเรียนรู้ที่สอนต่างวิชากัน มาพิจารณาความใกล้เคียงของเนื้อหาแล้วนำมาเชื่อมโยง ปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้ชัดเจน และจัดสอนในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งแต่ละวิชายังคงสอนตามแผนการสอนของตนเพียงแต่เชื่อมโยงบางหัวข้อ และจัดเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ใหม่ให้เหมาะสม ทำให้แนวทางการรู้ของสิ่งที่ผู้เรียนจะมุ่งไปในทิศทางเดียวกันอย่างต่อเนื่อง ลดความสับสนและความน่าเบื่อ ซึ่งต้องมีความยืดหยุ่นของเวลาที่ใช้ในการวางแผน และทำตารางสอนร่วมกัน โดยอาศัยการประนีประนอมความคิดเห็นและความต้องการของผู้สอนทุกคน



ภาพประกอบ 5 การบูรณาการแบบเรียงลำดับ

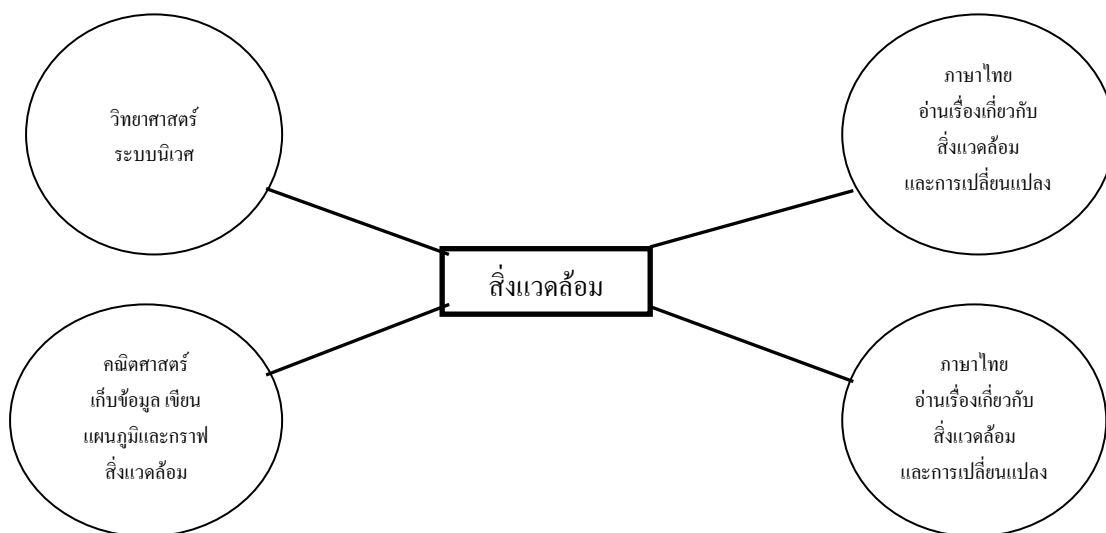
2.2 แบบมีส่วนร่วม (Shared model) เป็นการบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างวิชา ผู้สอนวางแผนการสอนร่วมกันในส่วนที่มีมโนทัศน์ ทักษะ หรือเจตคติคาบเกี่ยวกัน ต้องการความยืดหยุ่น เรื่องเวลา การประสานความคิดและทักษะการทำงานกลุ่มของผู้สอนทุกวิชาโดยอาจจัดเป็นหัวข้อ หรือโครงงานร่วมกันที่ทำให้ผู้เรียนถ่ายโยงมโนทัศน์ง่ายขึ้น ผู้สอนแต่ละวิชาจะสอนไปตามปกติในหัวข้ออื่น



ภาพประกอบ 6 การบูรณาการแบบมีส่วนร่วม

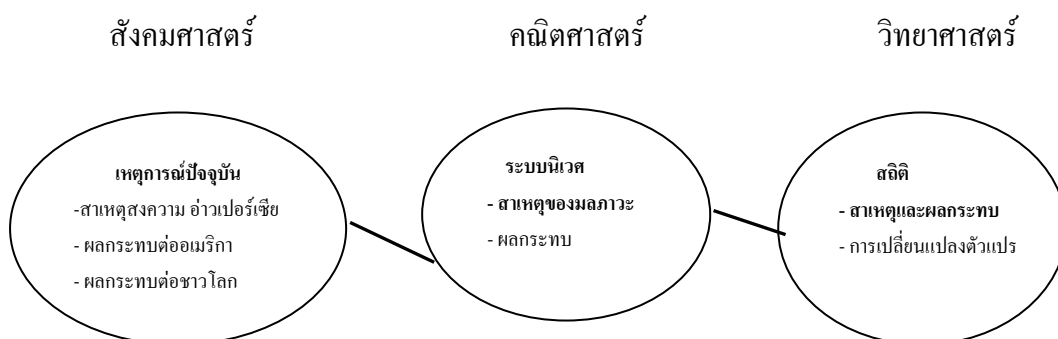
2.3 แบบโยงใย (Webbed model) เป็นการบูรณาการที่กำหนดประเด็น (Theme) ขึ้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรหรือบริบททางสังคม แล้วเชื่อมโยงไปสู่วิชาต่างๆ ว่าแต่ละวิชามี มโนทัศน์ใดบ้างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ในประเด็นที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นจะกำหนดเนื้อหาเพื่อให้สอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แล้วผู้สอนแต่ละคนก็ทำการสอนเรื่องนั้นๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินงาน

ร่วมกันและการเลือกประเด็นที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางสังคม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน

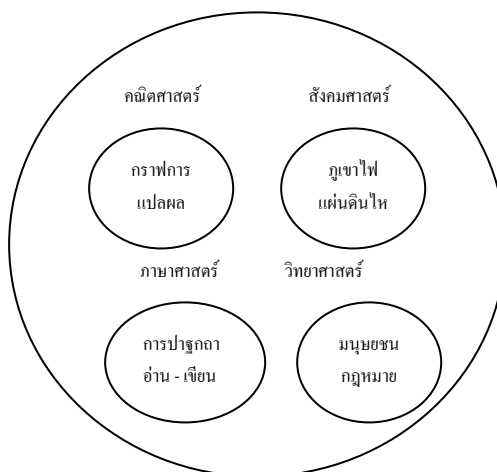


ภาพประกอบ 7 การบูรณาการแบบโยงใย

2.4 แบบเส้นด้าย (Threaded model) เป็นการบูรณาการที่ใช้ทักษะเป็นตัวหลักในการกำหนดเนื้อหา ตลอดจนการเรียนการสอนในแต่ละวิชาให้สัมพันธ์กับทักษะที่กำหนด เช่น ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น แต่ละวิชายังคงแยกกันในเนื้อหา ผู้สอนทุกคนในโรงเรียนได้ร่วมวางแผนรับรู้ และลงมือปฏิบัติ เมื่อจบการศึกษาผู้เรียนจะได้ทักษะที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

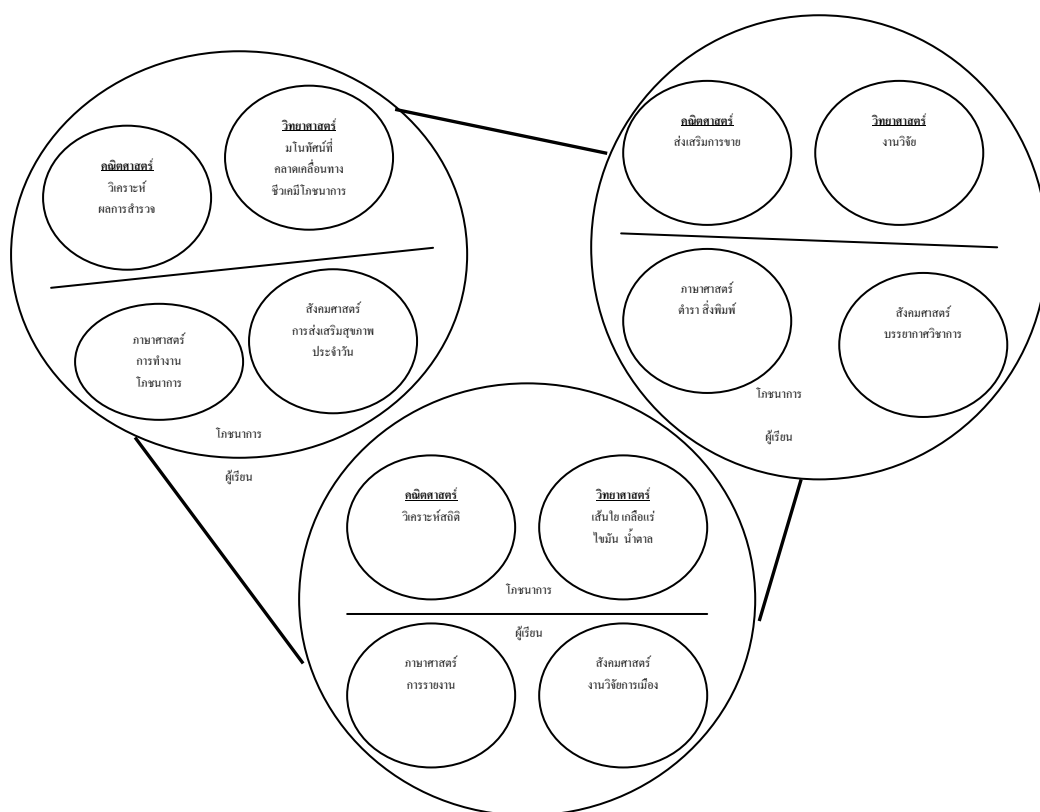


ภาพประกอบ 8 การบูรณาการแบบเส้นด้าย



ภาพประกอบ 10 การบูรณาการแบบไฟ้ใจ

3.2 แบบเครือข่าย (Networked model) เป็นการบูรณาการที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการบูรณาการโดยเลือกเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญ และแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นด้วยตนเอง ผู้เรียนเท่านั้นที่จะรู้ถึงความซับซ้อนและมิติต่างๆ ในขอบเขตที่ตนสนใจ เป็นการผลักดันให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเรื่องที่ตนสนใจมากขึ้น



ภาพประกอบ 11 การบูรณาการแบบเครือข่าย

นอกจากนี้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ, 2544: 21 – 22) ได้ระบุรูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้เป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปดำเนินการ โดยกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะองค์รวมของความพยายามนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปสอดแทรกในการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งอาจนำกระบวนการเรียนรู้จากกลุ่มสาระเดียวกันหรือต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้มาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนซึ่งจัดได้หลายลักษณะ เช่น

1. การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่างๆ กับหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือสาระที่กำหนดขึ้นมา หรือเชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระต่างๆ เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการเรียนรู้ ไปแสวงหาความรู้ความจริงจากหัวข้อที่กำหนด
 2. การบูรณาการแบบคู่ขนาน เป็นการจัดการเรียนการสอนร่วมกันของผู้สอนตั้งแต่สองคนขึ้นไป โดยยึดหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วบูรณาการเชื่อมโยงแบบคู่ขนาน
 3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการนำเนื้อหาจากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยง เพื่อจัดการเรียนรู้ มักจัดการเรียนการสอนแยกตามรายวิชา แต่ในบางเรื่องผู้สอนร่วมกันสอนในเรื่องเดียวกัน
 4. การบูรณาการแบบโครงการ เป็นการบูรณาการที่ผู้เรียน และทีมผู้สอนร่วมกันสร้างสรรค์โครงการขึ้น โดยใช้เวลาการเรียนต่อเนื่องกัน รวมชั่วโมงและรวมเรื่องที่เคยสอนแยกกัน โดยมีเป้าหมายเดียวกัน หากต้องการเน้นทักษะบางเรื่องเป็นพิเศษ ผู้สอนสามารถแยกกันสอนได้
- สำหรับรูปแบบในการสอนที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนแบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-based) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่นๆ เข้าไปในการสอนของตน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยครูเพียงคนเดียว

เทคนิคการบูรณาการ

กระบวนการการออกแบบหลักสูตรบูรณาการ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้ (ศรีเกียรติ อนันต์สวัสดิ์, 2540: 54 – 55; citing Newell, 1994)

1. ระดมความคิดจากผู้ชำนาญการในวิชาที่เกี่ยวข้อง (Assembling an interdisciplinary team) เพื่อผสมผสานให้เกิดการบูรณาการ โดยการอภิปรายการโต้แย้ง และการหาข้อสรุป
2. เลือกหัวข้อ (Selecting the topics) ได้แก่ การเลือกประเด็น แนวคิด ที่จะสามารถผสมผสานองค์ความรู้ต่างๆ ได้

3. ระบุรายวิชาที่มีการผสมผสานกัน (Identifying disciplines) กระบวนการบูรณาการต้องเลือกวิชาที่มีความสัมพันธ์กัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4. พัฒนาส่วนปลีกย่อยของเนื้อหาสาระ (Developing the subtext) เป็นการพัฒนารายละเอียดจากหัวข้อให้ชัดเจนขึ้น

5. โครงสร้างของหลักสูตร (Structuring the course) กำหนดความสัมพันธ์ของแนวคิด (Conceptual glue) ซึ่งเชื่อมโยงกันแต่ละวิชาเข้าด้วยกัน

6. เลือกประเด็นที่สนใจให้ผู้เรียนค้นคว้า (Selecting reading)

7. กำหนดแผนงาน (Designing assignments)

8. การเตรียมรายละเอียดประมวลการสอน (Preparing the syllabus)

ลาร์ดิเชบอล และคณะ (Lardizabal.; et al. 1970: 144 - 148) กล่าวว่า เทคนิคการ จัดกิจกรรมบูรณาการ (The Integrative technique) ที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นตอนเริ่มหน่วยการเรียนรู้ (Initiating the unit) โดยผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาอย่างท้าทายด้วยคำถามว่า เราจะแก้ปัญหานี้อย่างไร ต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง และอะไรเป็นปัญหาย่อยที่ต้องการแก้ไขก่อนปัญหาใหญ่ หรืออาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้เร้าความสนใจ การใช้สื่อต่างๆ และการศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

2. ขั้นชี้นำประสบการณ์ (Point of experiencing) ผู้เรียนเริ่มปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ตนเองสนใจ โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำและจัดกิจกรรม และประสบการณ์ที่จำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาความสามารถของตนเองอย่างพอเหมาะ มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ทำกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล การอ่าน การเขียน และแปลความหมาย เป็นต้น

3. ขั้นกิจกรรมสรุป (Culminating actives) เพื่อให้ผู้เรียนสรุปบทเรียน จัดระบบความคิด และพัฒนาการด้านการสื่อสาร กับการแสดงออก ซึ่งเป็นช่วงของการแลกเปลี่ยนความรู้หรือรายงาน เพื่อนำเสนอผลงานของตน เป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ฝึกการแสดงออกในทางสร้างสรรค์ การนำเสนอผลงานนั้นผู้เรียนสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น จัดแสดงนิทรรศการ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร หรือโครงงาน เป็นต้น

4. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการที่จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่มีการเรียนการสอน เน้นการประเมินผลเอง และการประเมินผลโดยกลุ่มเพื่อตรวจสอบ และใช้เป็นแนวทางปรับปรุงการดำเนินกิจกรรมของตนและกลุ่มต่อไป

ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น อัจฉรา ชีวพันธ์ (2538: 27 – 28) ได้เสนอแนวทางไว้ว่า ผู้สอนต้องวิเคราะห์เนื้อหาให้ถ่องแท้ เลือกเนื้อหา วิธีการที่เหมาะสม จัดกิจกรรมให้กลมกลืน สร้างความชื่นชมในกิจกรรมเสริมการจำอย่างมีเหตุผล และพัฒนาทักษะการนำไปใช้

ส่วนหลักในการจัดกิจกรรมการสอนแบบบูรณาการ ควรนำกิจกรรมกลุ่มมาใช้เน้นให้ความสำคัญผู้เรียนมากกว่าเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ควรใช้เวลาสอนต่อเนื่องกันดีกว่าหน่วยการเรียนรู้ที่เสร็จในเวลาเรียนและควรสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริง ผู้สอนใช้เทคนิคในการผสมผสานเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ให้สัมพันธ์กันภายในขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษา (Lardizabal ; et al. 1970 : 148 – 149)

แนวปฏิบัติในการบูรณาการ

ในการจัดการบูรณาการนั้น เสริมศรี ไชยสร และคณะ (2526: 5) ได้กล่าวว่า ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรให้มากที่สุด คือ ให้มีการผสมผสานความรู้ประสบการณ์ต่างๆ เข้าไว้เป็นกลุ่มประสบการณ์ ซึ่งจะต้องจัดให้มีการบูรณาการเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนควบคู่กันไปด้วย

ด้านการสร้างบทเรียนนั้น ต้องสร้างให้เนื้อหาและแผนการสอนเป็นกลุ่มก้อนที่ไม่กระจัดกระจาย โดยจัดเป็นหน่วยบูรณาการทางการสอนเพื่อสะดวกทั้งผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้ (บันลือ พลุกะวัน. 2531: 110)

1. ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดของเนื้อหา และทำเนื้อหาให้ง่าย สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและเหมาะสมกับวัยผู้เรียน
2. พยายามพัฒนาเนื้อหานั้นให้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องประสบในชีวิตประจำวัน กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสอน
3. กำหนดกิจกรรมผู้เรียน การสัมพันธ์ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ จะต้องทำเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กัน
4. สอนต่อเนื่องกันไปได้อย่างดี ต้องกำหนดว่าจะสัมพันธ์กับวิชาใดในเรื่องใดบ้าง ทั้งต้องระบุว่าจะสัมพันธ์กันหรือเรียนสืบเนื่องต่อกันในเรื่องหรือวิชาใด
5. การประเมินผลการเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าจะประเมินโดยวิธีใดบ้างอย่างหลากหลาย

ด้านวิธีการนั้น เมื่อพิจารณา คำว่า วิธีบูรณาการ (Intergraded approach) หมายถึง วิธีสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งการทำกิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับศักยภาพที่สัมพันธ์กับสาขาวิชา หรือเนื้อหาวิชามากกว่าหนึ่งวิชาหรือหนึ่งสาขา (UNESCO. 1981: 10) จึงจำเป็นต้องใช้วิธีสอนหลายวิธีประกอบกัน แต่โดยทั่วไปใช้หลักการ ดังนี้

1. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. เน้นกิจกรรมเป็นศูนย์กลาง

3. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี จัดคู่มือการเรียนรู้ และให้ข้อมูลป้อนกลับ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

4. เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ได้แก่ การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การใช้กรณีตัวอย่าง การทำกิจกรรมและเกมต่างๆ การสอนโดยใช้โครงการ และการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารการบูรณาการข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ว่า จะทำบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาและบูรณาการด้านการสอน ซึ่งผู้วิจัยสนใจจะสอนบูรณาการ โดยใช้รูปแบบการบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียวตามที่หลักสูตรการศึกษาพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ, 2544: 21 – 28) ได้เสนอแนะไว้ เนื่องจากมีลักษณะที่เอื้อต่อผู้สอนที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้ทุกโรงเรียน แม้กระทั่งในโรงเรียนที่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาของการบริหารและจัดการ ผู้สอนมีความคล่องตัวในการดำเนินการด้วยตนเอง อีกทั้งรูปแบบนี้มีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้สอนสามารถประยุกต์และขยายลักษณะการบูรณาการไปได้อีกมากมาย ซึ่งจะจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอาศัยความพยายามที่จะใช้เทคนิค และหลักการจัดการเรียนการสอนคำนึงถึงธรรมชาติของการเรียนการสอนตามวัยของผู้เรียน เอกสารงาน วิจัยรวมทั้งสภาพคล่องตัวของผู้สอนมาในการบูรณาการเนื้อหาวิชาโดยการผสมผสานเนื้อหาวิชาฟิสิกส์และเทคนิคการตรวจสอบสมการด้วยโปรแกรม SCILAB เลือกบรรจุเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องตามลำดับความยากง่ายและเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจนนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าและทำงานวิจัยได้ด้วยตนเอง โดยเน้นทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านต่างๆ ดังนี้ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุปข้อมูล เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

งานวิจัยในประเทศ

สายฝน ลิ้มคนาวลี (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ในการสอนแบบบูรณาการเพื่อการสอนเป็นคณะ และการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน โรงเรียนปิ่นสื รอยัลวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ผู้สอนวิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และศิลปศึกษาวิชาละ 1 คน และผู้วิจัยสอนวิชาภาษาอังกฤษ เครื่องมือใช้ในการวิจัย ได้แก่ หน่วยการสอนแบบบูรณาการ เรื่องน้ำกับชีวิตในเชียงใหม่ 3 หน่วยย่อย ใช้เวลาสอน 9 คาบ คู่มือการสอน แบบสอบถามความคิดเห็น

แบบทดสอบ สมุดบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสมุดบันทึกปัญหาการสอน ผลการศึกษา พบว่า ผู้สอนที่ร่วมมือกันสอนต้องใช้ความสามารถเฉพาะด้านที่มีอยู่ของตน ปรีกษาหาหรือ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างสอน และมีความเห็นตรงกันว่า การใช้หน่วยการสอน ดังกล่าว มีประโยชน์ให้ผู้เรียน รู้เนื้อหาต่างๆ ที่สัมพันธ์กันได้ละเอียดลึกซึ้ง มีความสนใจ ตื่นเต้น และสนุกสนาน ได้ทำกิจกรรมหลากหลายมีส่วนร่วมในกิจกรรมและแสดงออก ทำให้พัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง ทั้งส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้ดี

สุวรรณณี ขอบรูป (2540) เพื่อเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับ เด็กวัยอนุบาล ให้ผู้เรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 จากโรงเรียนทุ่งท่าช้าง และโรงเรียนบ้านด่านจันทร์ จังหวัดลพบุรี โรงเรียนละ 15 คน เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมตามลำดับ ขั้นตอนในการ พัฒนาโปรแกรมฯ มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นที่ 2 สร้างโปรแกรมเพื่อศึกษานอก ห้องเรียน ขั้นที่ 3 ทดลองใช้โปรแกรม ขั้นที่ 4 ปรับปรุงโปรแกรม ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็น ระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) จัดให้ประสบการณ์ก่อนออกทำกิจกรรมนอกห้องเรียน 2) ขั้นเตรียมการก่อนการทดลองนอกห้องเรียน 3) ขั้นนำสำรวจและกระตุ้นให้พบปัญหา 4) ขั้นนำ ให้วางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูล 5) ขั้นฝึกให้สรุปและบันทึกผลโดยโปรแกรม ประกอบด้วย สารสำคัญ ความเชื่อพื้นฐาน หลักการ ผู้ใช้โปรแกรม และกลุ่มเป้าหมาย โครงสร้างและลักษณะ ของโปรแกรม และเอกสาร สื่อของโปรแกรม ซึ่งได้แก่ คู่มือการใช้โปรแกรม 1 เล่ม แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ แผนละ 1 หน่วย จำนวน 6 หน่วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น นอกจากจะได้หลักสูตร ชุดการสอน รูปแบบการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว สามารถพัฒนาศักยภาพนักเรียนให้ สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับองค์ความรู้เก่าให้สัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ

2. โปรแกรม SCILAB

เป็นโปรแกรมการใช้งานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ขั้นสูง ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการ จัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ช่วยในการทดสอบสมการและประมวลผลข้อมูลให้อยู่ใน รูปเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic) และข้อมูลที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ (Matrix) สามารถสร้างโปรแกรม สำเร็จรูปสำหรับการจำลองระบบ (System Simulations) และการกำหนดและสร้างกราฟข้อมูล จากการทดลองและทดสอบสมการต่างจากกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่าง รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

การประยุกต์โปรแกรม SCILAB ใช้ประกอบการเรียนจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

ขั้นตอนการประยุกต์โปรแกรม SCILAB ใช้ประกอบการเรียนจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

1. กำหนดเป้าหมายในการประยุกต์ใช้ โปรแกรม SCILAB ในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ จะเป็นการกำหนดและควบคุมการใช้โปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การวิเคราะห์เนื้อหา
3. การจัดทำเอกสารการประยุกต์ใช้โปรแกรม SCILAB แสดงการใช้โปรแกรมและการทดสอบสมการรูปแบบต่างๆ
4. ติดตั้งโปรแกรม SCILAB ลงบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้สอน
5. ทดสอบโปรแกรม ทดสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาและตัวแปรต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์ โดยใช้โปรแกรม SCILAB

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

งานวิจัยในประเทศ

เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก (2541) ได้ทำการศึกษา ผลของการนำเสนอวินโดว์ร่วมกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 พบว่า ข้อที่ 1 ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น” ของนักเรียนระดับปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 1 ที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอมีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษา ข้อ 2 บทเรียนมัลติมีเดียที่มีบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาได้ด้วยตนเองมีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อที่ 3 ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์ และการจัดโครงสร้างเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิรุท ภูมิฉาย (2542: 48 - 49) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อการฝึกอบรมแบบมัลติมีเดียกับการฝึกอบรม โดยวิธีปกติ กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นพนักงานใหม่ของธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การบริหารงานภายในธนาคารแห่งประเทศไทย มีประสิทธิภาพ 91/91 และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการฝึกอบรมสูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

คำรบ อุ๋นคำ (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนจากการใช้มัลติมีเดียที่มีโครงสร้างการเชื่อมโยงต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คือ แบบมีโครงสร้าง แบบต่อเนื่อง และแบบเนื้อหาสัมพันธ์ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักการเรียนทำการทดสอบทันที หลังจากนั้น 2 สัปดาห์จะทดสอบความคงทนทางการเรียนรู้ 3 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนของผู้เรียนที่เรียนด้วยมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ทั้งสามแบบโครงสร้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ดิลลอน (Dillon, 1991: 99) กล่าวว่า การที่สรุปว่า มัลติมีเดียดีกว่า หรือแย่กว่าเอกสารสิ่งพิมพ์ในทุกูปแบบนั้น เป็นการมองที่ไม่กว้างไกล ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ที่ควรนำมาพิจารณาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็คือคุณภาพของสิ่งที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอ ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงก่อนสิ่งอื่น นอกจากนั้นปัจจัยที่ลืมไม่ได้ ก็คือ เรื่องของโครงสร้างของบทเรียน ลักษณะของผู้เรียน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติพื้นฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอ (เช่น การออกแบบหน้าจอ สื่อที่ใช้ในการนำข้อมูล ฯลฯ)

แวน ออร์เมอร์ (Van, 1992 : 458) ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียเข้าช่วยในการควบคุมโดยผู้เรียนในการสอนเนื้อหาเรื่องการสอนเนื้อหา เรื่องโครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมีของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีวิสอน 2 แบบ คือ การสอนแบบควบคุมด้วยโปรแกรม (Program Control) กับการสอนแบบผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Lanner Control) ผลการวิจัย พบว่า การควบคุมผู้เรียนโดยมีผลการเรียนสูงกว่าการควบคุมโปรแกรม และความถนัดในการเรียนกับการควบคุมโดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้ หรือเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และช่วยสร้างบรรยากาศในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำหรือทดสอบความรู้ได้ตามความต้องการ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน ผู้เรียนได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในกิจกรรมตามความสนใจเต็ม ความสามารถ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2. เกิดความเข้าใจลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้

ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1 – 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 182 – 185) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin, S. Bloom) ว่า มี 5 ประการ ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านความสามารถในการจดจำ อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการและทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมดังต่อไปนี้

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงที่ใช้ในวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการเรียงลำดับ
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและหมวดหมู่
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและแนวความคิดสรุป
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง
- 1.10 การระบุหรือชี้แจงความรู้ที่อยู่ในสถานการณ์ใหม่หรือเรื่องใหม่
- 1.11 การสื่อความรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็น ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายและลงข้อสรุป ตลอดจนการสร้าง การทดสอบและการแก้ไขแบบจำลองทฤษฎี ซึ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้

- 2.1 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นที่ 1 : การสังเกตและการวัด
 - 2.1.1 การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่างๆ
 - 2.1.2 การบรรยายการสังเกตด้านภาษาที่เหมาะสม
 - 2.1.3 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
 - 2.1.4 การคิดคะแนนการวัดและการรู้ถึงข้อจำกัดในความเที่ยงตรงในการวัด
 - 2.1.5 การวัดสิ่งของและการวัดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ
- 2.2 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นที่ 2 : การมองเห็นปัญหาและ
วิธีการแก้ปัญหา
 - 2.2.1 การมองเห็นปัญหา
 - 2.2.2 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.2.3 การเลือกวิธีการทดสอบสมมติฐาน
 - 2.2.4 การออกแบบการทดลองหรือจัดลำดับขั้นในการทดสอบสมมติฐาน
ที่เหมาะสม
- 2.3 พฤติกรรมการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
 - 2.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
 - 2.3.2 การบันทึกข้อมูล
 - 2.3.3 การตีความหมายข้อมูลจากการทดลอง
 - 2.3.4 การขยายความข้อมูลโดยอาศัยการสรุปความจากแนวโน้มที่พบ
 - 2.3.5 การปรับปรุงสมมติฐาน
- 2.4 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นที่ 4 การสร้างการทดสอบและ
แก้ไขแบบจำลองทางทฤษฎี
 - 2.4.1 การมองเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีแบบจำลองทางทฤษฎี
 - 2.4.2 การสร้างแบบจำลองทางทฤษฎีเพื่อเชื่อมโยงหลักการให้เข้ากับ
ปรากฏการณ์ใหม่ๆ
 - 2.4.3 การบอกความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับแบบจำลองที่สร้างใหม่
 - 2.4.4 การอนุมานสมมติฐานใหม่จากแบบจำลองทางทฤษฎี
 - 2.4.5 การตีความหมายและการประเมินผลที่ได้จากการทดลองเพื่อทดสอบ
แบบจำลองทางทฤษฎี
 - 2.4.6 การแก้ไขแบบจำลองทางทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

3.1 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

3.2 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ

3.3 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น นอกเหนือ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนทางด้านความรู้สึกละเอารมณ์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวางรวมความสนใจและเจตคติ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมดังนี้

4.1 การมีเจตคติที่ดีและความสนใจต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์

4.2 การยอมรับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวในการคิด

4.3 การเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.4 การเกิดความสนุกสนานต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.5 การพัฒนาความสนใจในวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

4.6 การพัฒนาความสนใจที่จะมีอาชีพทางวิทยาศาสตร์

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนรู้ในด้านความสามารถที่จะใช้เครื่องมือปฏิบัติการ ซึ่งมีพฤติกรรมดังนี้

5.1 การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการต่างๆ ไป

5.2 การใช้เทคนิคการปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังและให้เกิดความปลอดภัย การจัดการเรียนการสอน ตลอดจนประเมินการเรียนรู้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จริง

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535: 101 - 103)

1. ระบุปัญหา

2. ตั้งสมมติฐาน

3. พิสูจน์หรือทดลอง

4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความเสียสละ ถีถ้วน อุทิศหา
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่สิ่งใ้ง่ายๆ ปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ 13 ทักษะ แต่สำหรับเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน นั้น มีเนื้อหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหาว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

4.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

4.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การทดลองปฏิบัติการทดลองจริง

4.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ด้วย

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

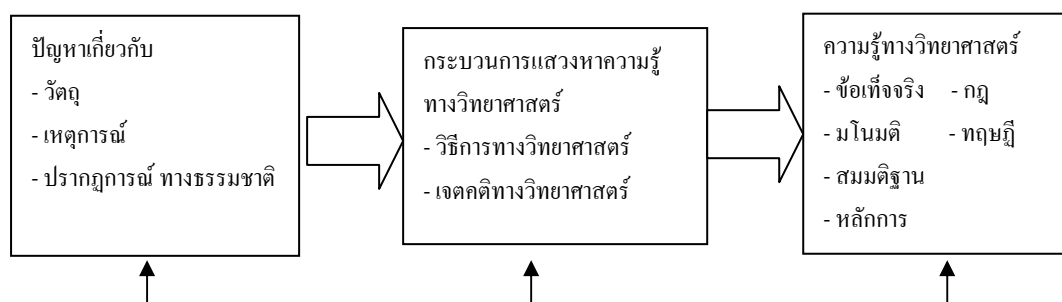
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายของข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวชนไพบุญย (อุคมลักษณ์ นักฟังพุ่ม, 2545: 59; อ้างอิงจาก สมจิต สวชนไพบุญย, 2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มา: สมจิต สวชนไพบุญย. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. 103.

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ต่างๆ ไปด้วย

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์, 2521: 21 – 31)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อนเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกลักษณะหนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุปข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 40201 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

ลัดดา สายพานทอง (2535: 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบล ศรีน้อง (2537: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปาริชาติ โชคพิพัฒน์ (2537: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะทางสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะทางสังคม ด้านความสามารถในการทำงานกลุ่ม และความมีเหตุผล สูงกว่าการฝึกตามโครงการ และฝึกตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิไลพร คำเพราะ (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่เย็น (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมชัย อุณอนันต์ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยี ใน ห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตนะ บัวรา (2540: 102) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดย ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการ สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กมล กมลานนท์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนวีดิทัศน์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง “วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม” ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนวีดิทัศน์การสอนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติขุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์ อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ สามารถ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

งานวิจัยต่างประเทศ

เลียว เอส คริสไตน์ (Leow, S. Chistine. 2002: บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จาก 3 ประเทศ (อเมริกา ออสเตรเลีย อิสราเอล) โดยใช้ TIMSS ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสามประเทศไม่มีความแตกต่างกัน

เอ็นนิส เอส เลนี (Ennis, S. Lany. 2002: บทคัดย่อ) ผลการสอนแบบทฤษฎีโครงสร้าง ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เกรด 7 ในรัฐเคนตักกี ผลการศึกษาพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์มีผลทำให้ประสิทธิผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย รวมทั้งวิธีการอื่นๆ มีผลทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

จากงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ครู จะต้องจัดให้มีนวัตกรรมหลากหลาย ตลอดจนสื่อต่างๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ อันเป็นแนวทางในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น

4. จิตวิทยาาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 143) คำว่า จิตวิทยาาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า Scientific Mine ในภาษาอังกฤษ ซึ่งจิตวิทยาาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

4.1 คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงบุคคลที่มีจิตวิทยาาสตร์ ดังเช่น

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 4 - 6) กล่าวว่า บุคคลที่มีลักษณะและพฤติกรรมต่อไปนี้ เป็นบุคคลที่มีจิตวิทยาาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เช่นนั้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามจะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบ

ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ

3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.6 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 มีความเพียรพยายาม

5.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

4.2 แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 6 - 7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียน เรื่อง การลำเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อ ทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูอาจจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้

4. ในขณะทำการสอน ควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าความสนใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้ความสนใจใส่ใจของครู และอื่นๆ เหล่านี้ จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้นๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้วครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้

1. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน หรือคนอื่นๆ เป็นต้น

จากการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนจะพบว่าครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทั้งการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ ที่ควรพัฒนาทีละด้าน

สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ ความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์และปรับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

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

จรัล สวัสดิ์ถาวร (2520: 59 – 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 3 เปรียบเทียบระหว่างเพศ ศาสนา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน เป็นชาย 178 คน หญิง 200 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิกเตอร์ และ จอร์จ Victor; & George. (1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัย และครู วิทยาศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์และผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ตามวิธีของ เทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไป ทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัย มีเจตคติแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และสามารถส่งเสริม การเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิผล และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อตนเองนั้น นักเรียนต้องมีเป็นคุณลักษณะ หรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหา ความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟัง ความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อประจักษ์ พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ และมีความรู้สึกลึกต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วยโปรแกรม SCILAB เพื่อให้การวิจัยบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 112 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ โดยมีหัวข้อดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
4. การประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยประยุกต์ตามแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest – Posttest design) โดยมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง ดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest design

ก่อนการทดลอง	ตัวแปรอิสระ	หลังการทดลอง
T_1	x	T_2

ความหมายของสัญลักษณ์

T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
x	แทน	การปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการกิจกรรมวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์ ด้วยโปรแกรม SCILAB
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
3. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างและการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และ ขอบข่ายเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์จากหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 ศึกษารายละเอียด หลักการและแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มโนคติ เนื้อหาวิชา และ กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการ ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยการแสวงหาความรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบ 5Es จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.4.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้

1.4.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es ซึ่ง ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage)

2. ขั้นสำรวจ (Explore)

3. ขั้นอธิบาย (Explain)

4. ขั้นตรวจสอบความคิด (Elaborate)

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate)

1.4.5 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

วิธีหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาเรื่องความ เหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการเรียนรู้ และภาษาที่ใช้ ผลการประเมินค่าเฉลี่ยความสอดคล้อง ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่า IOC .67 – 1.0

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของเนื้อหา และแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียน เริ่มจากทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงสอนวิชาฟิสิกส์ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ด้วยโปรแกรม SCILAB และทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุง

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปแก้ไขและหาข้อบกพร่องในการดำเนินลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา และเตรียมอุปกรณ์และสื่ออื่นๆ เพื่อให้การดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มเป็นไปอย่างสะดวกและเพียงพอต่อสมาชิก โดยขอคำปรึกษาชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญประกอบการทำแผนการจัดการเรียนรู้

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำเสนอให้กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และ โครงสร้างพร้อมทั้งคำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปสอนจริง

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จ.นครปฐม ในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 แบบ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

2.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ได้แสดงไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยการแบ่งพฤติกรรมออกเป็นด้านต่างๆ 4 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านการนำไปใช้
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ด้านความรู้ – ความจำ

1. วัตถุที่อยู่ใน **สภาพสมดุล** ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| (1) หยุดนิ่ง | (2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว |
| (3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว | (4) หมุนด้วยอัตราความหมุนคงตัว |

2.1.3 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ตัวเลือก และความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยหาค่าความดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้จริง

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จำนวน 36 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

2.1.5 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20-.80 และ ค่าอำนาจ (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 18 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .22 - .72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 จากนั้น นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์และปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 125) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.84

2.1.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2.2 ข้อสอบแบบอัตนัย

2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย วิชาฟิสิกส์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัยวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ได้แสดงไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดโดยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัยวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 10 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยหาค่าความดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้จริง

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จ.นครปฐม จำนวน 36 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

2.2.5 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงที่ได้กำหนดไว้ และสำหรับนักเรียนที่ไม่เขียนคำตอบลงในข้อสอบเลยจะได้คะแนน 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ โดยหาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้สูตรของ Sabers และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของ Gossett ของแบบทดสอบรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจ (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 5 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 จากนั้นนำแบบทดสอบที่วิเคราะห์และปรับปรุงแล้วไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร ของ Conbach (α - Coefficient) มีค่า 0.22

2.2.6 นำแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จ.นครปฐม เพื่อทำวิจัยต่อไป

3. แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีคิดของลิเคอร์ต (Likert Scale)

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 2 ระดับ จำนวน 35 ข้อ ซึ่งจะพิจารณาโดยรวมในการแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกในวิชาวิทยาศาสตร์

3.3 นำแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม และความถูกต้องของภาษา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความกับจิตวิทยาาสตร์ที่ต้องการวัดทั้ง 7 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2.2.3 ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 21 ข้อ

3.4 นำแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำไว้ จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จำนวน 36 คน

3.5 นำแบบทดสอบวัดจิตวิทยาาสตร์ที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน ในการตอบตัวเลือกต่างๆ แต่ละข้อตามเกณฑ์ คือ ข้อความที่เป็นบวกให้คะแนนสำหรับความเห็น ส่วนข้อความที่เป็นลบให้คะแนนสำหรับความคิดเห็นในทางกลับกัน

3.6 นำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์เป็นรายข้อ โดยใช้ t - test เทคนิค 25% ของเอ็ดเวิร์ด (Edwards) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 132) คัดเลือกข้อความที่มีระดับนัยสำคัญ .05 ขึ้นไป (ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป) จำนวน 21 ข้อ ซึ่งครอบคลุมความคิดเห็นทั้ง 7 ด้าน จำนวน 21 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดจิตวิทยาาสตร์ ไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จำนวน 36 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ทั้งฉบับ โดยวิธีสัมประสิทธิ์

อัลฟา (α - Coefficient) ของคอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125) มีค่า 0.23

3.8 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จังหวัดนครปฐม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีการรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้ากลุ่มทดลอง ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 36 คน โดยวิธีการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
2. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 306)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 307)

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

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

2. สถิติใช้ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ล้วนสายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 2548 - 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 334-360)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539: 215)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
			$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนที่ทำผิด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ 1-p

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา

(α - Coefficient) ของคอนบัก (ลิวน สายยศ. 2538: 170 – 172)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อในแบบประเมิน

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.5 ค่าความยากง่ายของ Sabers (ลิวน สายยศ. 2538: 182)

$$p = \frac{sum_H + sum_L - n_r(X_{\max})}{n_r(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

sum_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

sum_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

n_r แทน จำนวนคนทั้งหมดที่วิเคราะห์ ($n_H + n_L$)

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุด

2.6 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ Crossett

$$t = \frac{\overline{X}_H - \overline{X}_L}{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}$$

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ

X_H แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

X_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองโดย t – test for Dependent Sample
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 - 167) ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาแจกแจงค่า t
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของการทดสอบก่อนและ หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของการทดสอบก่อนและ หลังเรียนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้ง ^๑ แรกและครั้ง ^๒ หลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
n	แทน	จำนวนตัวอย่าง
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบทีโน (t – distribution)
df	แทน	ค่าชั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB โดยใช้สถิติ t – test
Dependent Sample

2. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ จากแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t – test
Dependent Sample

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการแบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	30	12.92	3.49	18.81**
ก่อนเรียน	36	30	21.97	2.95	

t (.05 ; df 35)

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เท่ากับ 12.92 คะแนน และ 3.49 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วยโปรแกรม SCILAB มีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.97 คะแนน และ 2.95 ตามลำดับ แสดงว่าจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นจริง (คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น อีกทั้งกระจายความแตกต่างของนักเรียนลดลง (ความเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3 การเปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	21	16.89	0.27	13.15**
หลังเรียน	36	21	18.81	0.17	

t (.05 ; df 35)

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 16.89 คะแนน และ 0.27 ตามลำดับ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.81 คะแนน และ 0.17 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ทำให้นักเรียนมีระดับจิตวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจริง (คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น) อีกทั้งการกระจายความแตกต่างของนักเรียนลดลง (ความเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับจิตวิทยาศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางฟิสิกส์ที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB
2. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์ ด้วยโปรแกรม SCILAB มีระดับจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 72 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลองในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ “กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน” โดยมีหัวข้อดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
4. การประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์ ด้วยโปรแกรม SCILAB
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
3. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้ากลุ่มทดลอง ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 36 คน โดยวิธีการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
2. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบวัด จิตวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุแล้วทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
5. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้สถิติ t - test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้สถิติ t - test Dependent

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และระดับจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาฟิสิกส์นั้นได้เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (SEs) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ขั้นนี้ครูจะเริ่มต้นด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนดูสื่อวีดิทัศน์ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปภาพต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถาม จะเห็นได้ว่าเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนเตรียมความพร้อมที่จะเริ่มต้นเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนด ขั้นสำรวจ ขั้นนี้จะให้นักเรียนมี

การแลกเปลี่ยนความคิด แนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ หรือทำการทดลองสิ่งที่กำหนดในบทเรียน ด้วยกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้สามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่ให้สามารถบูรณาการและตอบคำถาม หรือข้อปัญหาที่กำหนดได้อย่างชัดเจน ขั้นอธิบาย ขั้นนี้นักเรียนนำผลการทดลองที่ได้อธิบายและ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้โปรแกรม SCILAB ด้วยวิธีการสร้าง กราฟข้อมูล หรือการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้สามารถอธิบายผลการทดลองได้ถูกต้องและ ชัดเจน ขั้นสำรวจความคิด ขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ฝึกการนำเสนอผลการทดลองสู่ชุมชน หรือสมาชิกกลุ่มอื่นๆ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเสริมประสบการณ์ของตนเองด้วยการ อภิปรายผลการทดลองจนสามารถนำไปสู่การสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ขั้นประเมินผล ขั้นนี้ครูผู้สอนเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการและวิธีการประเมินผลการทำงานของ กลุ่ม ผลการทดลอง และการนำเสนอผลการทดลองด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินผล โดยมีครู คอยสังเกตการและประสานให้เกิดความยุติธรรมที่สุด และครูผู้สอนก็ประเมินกิจกรรมแบบองค์ รวมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจากผลการวิจัยจะเห็นได้การใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ด้วยการจัด กิจกรรมแบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB นั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบระดับจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการ วิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB มีจิตวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB นั้นได้ ได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกลุ่มที่เน้นรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้กิจกรรมหลากหลาย มีสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สนุกและตื่นเต้น ทำให้นักเรียนเกิดความ สนใจและสนุกสนาน มีความอยากรู้อยากเห็นในสถานการณ์มีการตอบคำถามหรือแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นร่วมกันทั้งภายในกลุ่มของตนเอง หรือต่างกลุ่มด้วยกิจกรรม My Science Opinion ทำให้นักเรียนได้ตั้งคำถามของตนเอง ให้สามารถบูรณาการความคิดและความรู้เดิมสู่ความรู้ ใหม่ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เมื่อได้ทำกิจกรรมการทดลอง หรือสถานการณ์ที่กำหนดก็ได้ ออกแบบกิจกรรมการทดลองด้วยตนเองหรือร่วมกันออกแบบการทดลองของกลุ่มทำให้นักเรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็น และสามารถค้นหา คำตอบที่ได้จากการทดลอง และในบางครั้งหากเกิด ปัญหาให้นักเรียนก็ไม่ย่อท้อที่จะทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบนั้นให้ได้ และสามารถ ใช้ โปรแกรม SCILAB สร้างกราฟข้อมูลและอธิบายผลการทดลองให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ทำให้นักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มมากยิ่งขึ้น นักเรียนใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

มากยิ่งขึ้น และในการทดลองแต่ละครั้งฝึกให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน ทำการทดลอง และทุกกิจกรรมเน้นให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง หากมีข้อสงสัยมีความสงสัยนักเรียนมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มด้วยกิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อน จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ในครั้งนี้และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบด้วยตนเอง และสามารถนำเสนอผลการทดลองให้เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และปรับปรุงการทดลองให้สามารถเป็นที่ยอมรับของผู้อื่นได้อย่างเต็มที่ และเต็มศักยภาพของคนที่มียู่ จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB นี้ทำให้นักเรียนสามารถจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้สูงขึ้น และสามารถพัฒนาตนเองและงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 1.1 ครูผู้สอนสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ไปใช้ในการเรียนการสอนได้เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างกราฟข้อมูลและการทดลองเพื่อได้กราฟสมการการเคลื่อนที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
- 1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB จะต้องมีการตรวจสอบระบบคอมพิวเตอร์ ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ก่อนติดตั้งโปรแกรม และจะต้องมีความพร้อมด้าน ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และพีเพิลแวร์
- 1.3 ครูผู้สอนสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมหรือศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ <http://www.scilab.org>
- 1.4 โรงเรียนที่มีความพร้อมทางด้านคอมพิวเตอร์ ควรจัดให้นักเรียนกลุ่มละ 1 เครื่อง เพราะจะได้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนให้สามารถสืบค้นหรือศึกษาข้อมูลได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- 1.5 ครูผู้สอนควรมีการศึกษาการใช้และเทคนิคต่างๆ ในการใช้โปรแกรม SCILAB อย่างละเอียด ก่อนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ได้จากเว็บไซต์ <http://www.scilab.org> เพื่อที่จะช่วยสนับสนุนหรือแก้ปัญหาให้นักเรียนในห้องเรียนได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB กับเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความสัมพันธ์ของกราฟ เช่น สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระอื่นๆ ของวิชาฟิสิกส์

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาโปรแกรม SCILAB ในรูปแบบของชุดการจัด
การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม SCILAB Program

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล กมลานนท์. (2542). ผลการใช้บทเรียนวีดิทัศน์ที่มีต่อผลการเรียนและเจตคติทางการเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 1. ปรินุญานันท์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2528). ระบบหลักสูตรและการสอน. เชียงใหม่: พระสิงห์การพิมพ์.
- (2539). หลักสูตรการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการ. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- (2540). การประเมินการใช้หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่ง
สินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.). ถ่ายเอกสาร.
- เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก. (2541). ผลการนำเสนอวินโดว์ร่วมการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกัน
ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักเรียน
ศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- คำรบ อุ่นคำ. (2542). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจากการใช้
ไฮเปอร์มีเดียที่มีโครงสร้างการเชื่อมโยงต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- จรัส ศาสตร์ดีวาร. (2520). ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนะสิทธิ์. (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเอกสารประกอบ
คำสอนวิชา กว 531. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการ
พัฒนาการสอนและอุปกรณ์.

ชนศักดิ์ ศรีพิทักษ์พาณิชย์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธวัชชัย วิจารณ์นิกรกิจ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการสอนแบบสืบค้นด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีระชัย ปุณณโชติ. (2544, 20 - 21 มกราคม). การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. ใน การประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วทศ.9) เรื่องนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 1 - 13. กรุงเทพฯ: สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย กับมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

นันทิพย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิรุท ภูมิฉาย. (2542). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียร์เพื่อการฝึกอบรม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บันลือ พุกกะวัน. (2531). หลักสูตรกับการบูรณาการทางการสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.

ปาริชาติ โชคพิพัฒน์. (2538). การเปรียบเทียบทักษะของสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะทางสังคมการฝึกตามโครงการและฝึกตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เปลื้อง ณ นคร. (2521, พฤษภาคม). บูรณาการคืออะไร. วิทยาสาร. 10(25): 25 - 38.

- พิษณุ เดชโต. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบบูรณาการ ที่ใช้เทคนิคการ
พัฒนาแบบยั่งยืน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เสหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการ
คิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอน
ตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด
การเรียนรู้ด้วยตัวเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา สายพานทอง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดาวรรณ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน – ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้ กระบวนการอิน ไควรี.
การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32 (127): 7 – 13.
- วนิดา อยู่เย็น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจ
ในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร สักโขบล. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

- วิไลพร คำเพราะ. (2538). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ในกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีเกียรติ อนันต์สวัสดิ์. (2540). การพัฒนารูปแบบการสอนบูรณาการเพื่อส่งเสริมจริยธรรม
ของนักศึกษาพยาบาล ในวิทยาลัยพยาบาลของกระทรวงสาธารณสุข. วิทยานิพนธ์
ค.ค. (อุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริสา พันธ์กุล. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ
บูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่องร่างกายมนุษย์.
ปรินูญานิพนธ์ กศ.ค. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2542). การประชุมเชิงปฏิบัติการ โครงการสัมมนาทาง
วิชาการเรื่องหลักสูตรบูรณาการ : หลากหลายทางเลือก. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศรี เพชรขจร (2531). การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สายฝน ลีรัตนาวลี. (2540). การออกแบบหน่วยการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการเพื่อการสอนเป็น
 คณะและการเรียนรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์
 ศษ.ม. (การมัธยมศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติหุ้ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรรณณี ขอบรูป. (2540). การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา).
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 เล่ม 1 – 2. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุคส์ เซนเตอร์.
- เสริมศรี ไชยสร และคณะ. (2526). รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร : ลักษณะของ
 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น และปัญหาการจัดในเขตการศึกษา 8. กรุงเทพฯ:
 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 8.
- อนันต์ ศิริทองสุข. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง.
 ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว PDCA และการเรียนแบบ
 สืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรดา ชีวพันธ์. (2538, พฤศจิกายน). สอนอย่างไรให้บูรณาการ. การศึกษา กทม. 19(2): 27 – 31.
- อำพร ศิริกันทา. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถตามแนว
 ทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม
 การเรียนรู้กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุบล ศรีน้อง. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชา
 วิทยาศาสตร์และการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุไรวรรณ มีเพียร. (2538). *การพัฒนาชุดการสอนแบบบูรณาการสำหรับเด็กปฐมวัยในชนบท การศึกษาเฉพาะกรณี : หมู่บ้านตลาดควาย จ.ราชบุรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา).* กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Allen, R. (1996). *Performance Assessment*. (Online). Available : <http://www.weae.org/resource/may96/perform.html>.
- Beane, J. (1991, October). The Middle School : The Natural Home of integrated Curriculum. *Education Leadership*. 49(2): 9 – 13.
- Bloom, Benjamin S. (1971). *Handbook on Formative and summative and summative Evaluation of Student learning*. New York: McGraw – Hill.
- Chistine, Leow, S. (2002). Course taking and achievement in mathematic and science : A Comparison of three nation TIMSSZ (United States, Australia, Israel). *Dissertation Abstracts international*. 63(11): 3903.
- Dillon, A. (1991). *Human Factors Issues in Design of Hypermedia Interfaces*. In *Hypermedia/Hypertext and Object – oriented Database*. Heather Brown: 93 105. London : Chapman & Hall.
- Kusland, Louis I. ; & Stone Harris A. (1972). *Teaching Children Science : An Inquiry Approach*. Belmont California: Wadsworth.
- Lany,Ennis. (2002). The Design, Development, and Implementation of a Virtual Online Classroom (Distance Education, World Wide Web, Instructional Design). *Dissertation Abstracts International*. 9803569.
- Olarinoye, Rappel Dale. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary School. *Dissertation Abstracts International*. 39: 4848 – A.
- Sund, Robert B. ; Trowbridge, Leslie W. (1973). *Teaching Science by in the Secondary School*. Second Edition Publishes: Charles E. Merrill Publishing.
- Van, Ormer. (1992). The Design and Evaluation of course in Thinking Operation for First Grades in Vernequate (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*.
- Victor, Y. Billeh ; & George, A. Zakhariades. (1975. April-June). The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude. *Science Education*. 59(2): 155 – 156.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย
- แบบประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วยโปรแกรม SCILAB (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- แบบประเมินประสิทธิภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผศ.ดร.ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์

อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม
วุฒิการศึกษา Ph.D in Electrical Engineering Georgia
Institute of Technology, Atlanta, Georgia, USA.

ผศ.ประสงค์ สิริพุทไธวรรณ

อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา
วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

นางสาวเรวดี ไตรวิริยะเวช

อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
จังหวัดนครปฐม
วุฒิการศึกษา ศษ.ม. การมัธยมศึกษา
(การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

.....

คำชี้แจง : แบบประเมินประสิทธิภาพ มีจำนวน 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับเครื่องมือวิจัย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเครื่องมือวิจัย

.....

โปรดกรอกข้อความและทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่กำหนด ตามความเป็นจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นามสกุล

อาชีพ ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

หมายเลขโทรศัพท์.....

2. วุฒิการศึกษา.....

3. ประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอน

☐ ต่ำกว่า 3 ปี

☐ ตั้งแต่ 3 – 5 ปี

☐ ตั้งแต่ 6 – 8 ปี

☐ มากกว่า 8 ปี

ตอนที่ 2 : แบบประเมินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

โดย : โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของชุด ซึ่งพิจารณารายละเอียดสำคัญดังนี้
 - 1.1 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 ขั้นตอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 1.3 แหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้
 - 1.4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
2. การลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

4	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก
3	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับดี
2	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	ไม่มีความสอดคล้อง ไม่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้
3. เมื่อพิจารณาแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมิน

ตาราง 4 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วย
โปรแกรม SCILAB

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้องเหมาะสม				หมายเหตุ
	มากที่สุด	มาก	พอใช้	ไม่เหมาะสม	
รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. การกำหนดรายละเอียดของหัวข้อหลักในแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน					
2. การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้					
3. การกำหนดสาระการเรียนรู้					
4. การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
5. การกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
6. ความเหมาะสมของเนื้อหากับกิจกรรม					
7. ความหลากหลายของกิจกรรม					
8. ความน่าสนใจของกิจกรรม					
9. ความต่อเนื่องของเนื้อหาในแต่ละกิจกรรม					
10. เวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม					
11. รูปแบบการจัดกิจกรรมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นรูปแบบ 5Es					
แหล่งเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้					
12. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้					
13. เนื้อหาและข้อมูลในสื่อการเรียนรู้					
14. ความหลากหลายของสื่อการเรียนรู้					
15. ความน่าเชื่อถือของข้อมูล					
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
16. มีการใช้แบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย					
17. มีการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง					
18. แบบประเมินสามารถวัดผลได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
19. แบบประเมินสามารถวัดผลกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ชัดเจน					

ข้อเสนอแนะ

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินดังนี้

1.1 ความชัดเจนของคำถาม

1.2 ความสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ – ความจำ เข้าใจ นำไปใช้ และทักษะการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อท่าน **แน่ใจ** ว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆที่ต้องการวัด มีความชัดเจนของข้อความและมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

0 หมายถึง เมื่อท่าน **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆที่ต้องการวัด มีความชัดเจนของข้อความและมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

-1 หมายถึง เมื่อท่าน **แน่ใจ** ว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆที่ต้องการวัด **ไม่มีความชัดเจน** ของข้อความและ**ไม่มีความสอดคล้อง** กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตาราง 5 บันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			ข้อที่	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1		+1	0	-1
1				13			
2				14			
3				15			
4				16			
5				17			
6				18			
7				19			
8				20			
9				21			
10				22			
11				23			
12				24			

แบบประเมินแบบวัดจิตวิทยาาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินจิตวิทยาาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออก 7 ด้าน ดังนี้

- 1.1 ด้านความอยากรู้อยากเห็น
- 1.2 ด้านความเพียรพยายาม
- 1.3 ด้านความมีเหตุผล
- 1.4 ด้านความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
- 1.5 ด้านความซื่อสัตย์
- 1.6 ด้านความสงสัยและกระตือรือร้นในการหาคำตอบ
- 1.7 ด้านใจกว้างและเต็มใจรับฟังสิ่งใหม่ๆ

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อท่าน **แน่ใจ** ว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และมีความชัดเจนของข้อคำถาม สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านต่างๆ ที่กำหนด และตัวเลือกมีความเหมาะสม

0 หมายถึง เมื่อท่าน **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และมีความชัดเจนของข้อคำถาม สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านต่างๆ และตัวเลือกมีความเหมาะสม

-1 หมายถึง เมื่อท่าน **แน่ใจ** ว่า ข้อสอบนั้น **ไม่สามารถวัด** ได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และ **ไม่มีความชัดเจน** ของข้อคำถาม ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านต่างๆ ที่กำหนด และตัวเลือกไม่มีความเหมาะสม

ตาราง 6 แบบประเมินจิตวิทยาาสตร์

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
ด้านความอยากรู้อยากเห็น			
1	นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่จะได้เรียนรู้และรับรู้สิ่งใหม่ๆ		
2	นักเรียนรู้สึกเฉยๆ กับการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ		
3	นักเรียนชอบซักถามผู้อื่นเสมอเมื่ออยากรู้หรือไม่เข้าใจ		
ด้านความเพียรพยายาม			
4	นักเรียนมีความพยายามจะทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี		
5	ถ้าเกิดปัญหาหรือทำการทดลองไม่สำเร็จทำให้นักเรียนเบื่อ ไม่อยากทำการทดลองต่อ		
6	นักเรียนตรวจสอบและค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองทุกครั้ง		
ด้านความมีเหตุผล			
7	นักเรียนชอบการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามว่าทำไม		
8	นักเรียนต้องการทราบการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติ ด้วยการอธิบายหรือให้ความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน		
9	นักเรียนเชื่อในโซคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ		
ด้านความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ			
10	ก่อนการเชื่อหรือตัดสินใจเรื่องใดนักเรียนคิดก่อนเสมอ		
11	นักเรียนเป็นคนตัดสินใจด้วยตนเองอย่างรวดเร็วขาดการไตร่ตรอง		
12	นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบในการบันทึกผลการทดลอง		
ด้านความซื่อสัตย์			
13	นักเรียนบันทึกข้อมูลการทดลองที่ได้จริงๆ ไม่มีการปรุงแต่งข้อมูล		
14	นักเรียนยอมรับและเชื่อมั่นผลการทดลองที่ได้เสมอ		
15	นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยพยายามหาเหตุผลอ้างอิงประกอบ		
ด้านความสงสัยและกระตือรือร้นในการหาคำตอบ			
16	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในผลการทดลองที่ได้		
17	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาและสิ่งต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย		
18	นักเรียนสนุกกับการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ		
19	ด้านใจกว้างและเต็มใจรับฟังสิ่งใหม่ๆ		
	นักเรียนยินดีรับฟังและเห็นด้วยเมื่อมีคำอธิบายใหม่ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ		
20	นักเรียนยินดีรับรู้ และเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตลอดเวลา		
21	นักเรียนมีการยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ		

ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (IOC)
- ผลการวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- ผลการวิเคราะห์แสดงการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของข้อสอบรายข้อ (S_i) ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ (S_t) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ (α)

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ค่าเฉลี่ย
รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้				
1. การกำหนดรายละเอียดของหัวข้อหลักใน แผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน	1	1	1	1.00
2. การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1.00
3. การกำหนดสาระการเรียนรู้	1	1	1	1.00
4. การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1	1	0	0.67
5. การกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1	1	1	1.00
กระบวนการจัดการเรียนรู้				
6. ความเหมาะสมของเนื้อหากับกิจกรรม	1	1	0	0.67
7. ความหลากหลายของกิจกรรม	1	1	1	1.00
8. ความน่าสนใจของกิจกรรม	1	1	1	1.00
9. ความต่อเนื่องของเนื้อหาในแต่ละ กิจกรรม	1	1	0	0.67
10. เวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม	1	1	1	1.00
11. รูปแบบการจัดกิจกรรมเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญเน้นรูปแบบ 5Es	1	1	1	1.00
แหล่งเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้				
12. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	1	1	1	1.00
13. เนื้อหาและข้อมูลในสื่อการเรียนรู้	1	1	1	1.00
14. ความหลากหลายของสื่อการเรียนรู้	1	1	1	1.00
15. ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	1	0	1	0.67
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้				
16. มีการใช้แบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ หลากหลาย	1	1	1	1.00
17. มีการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง	1	1	1	1.00

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ค่าเฉลี่ย
18. แบบประเมินสามารถวัดผลได้ตรงตามผลการ เรียนรู้ที่คาดหวัง	1	1	1	1.00
19. แบบประเมินสามารถวัดผลกิจกรรมการ เรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบ 5Es ได้ชัดเจน	1	1	1	1.00

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			IOC	ผลการประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	0	1	0.67	ใช้ได้
5	0	1	1	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	0	1	0.67	ใช้ได้
9	1	1	0	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	0	0.67	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	0	0.67	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	0	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	0	0.67	ใช้ได้
19	0	1	1	0.67	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	0	1	1	0.67	ใช้ได้
22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความยาก (p) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบปรนัย

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์
1	0.61	0.56	ใช้ได้
2	0.22	0.00	ใช้ได้
3	0.50	0.56	ใช้ได้
4	0.83	0.11	ปรับปรุง
5	0.33	0.22	ใช้ได้
6	0.61	0.56	ใช้ได้
7	0.39	0.56	ใช้ได้
8	0.27	0.11	ปรับปรุง
9	0.36	0.27	ใช้ได้
10	0.27	0.11	ปรับปรุง
11	0.27	0.11	ปรับปรุง
12	0.36	0.27	ใช้ได้
13	0.33	0.22	ใช้ได้
14	0.27	0.11	ปรับปรุง
15	0.27	0.11	ปรับปรุง
16	0.27	0.11	ปรับปรุง
17	0.67	0.67	ใช้ได้
18	0.72	0.56	ใช้ได้
19	0.61	0.56	ใช้ได้
20	0.22	0.00	ใช้ได้
21	0.50	0.56	ใช้ได้
22	0.61	0.56	ใช้ได้
23	0.39	0.56	ใช้ได้
24	0.36	0.27	ใช้ได้
25	0.61	0.56	ใช้ได้

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

หมายเหตุ คัดเลือกข้อสอบไว้ 18 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน $r_{tt} = 0.84$

ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีความยาก (p) และดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบอัตนัย

ข้อที่	N	S_i	S.D.	$\bar{X}$
1	36	0.73	0.85	1.14
2	36	0.48	0.69	1.28
3	36	0.40	0.64	1.39
4	36	0.35	0.60	1.25
5	36	0.72	0.85	1.33

ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ $S_i = 3.02$

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ $\alpha = 0.22$

ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์รายข้อ

ข้อที่	N	S_i	S.D.
1	36	0.03	0.16
2	36	0.08	0.28
3	36	0.03	0.16
4	36	0.03	0.6
5	36	0.24	0.49
6	36	0.25	0.50
7	36	0.21	0.46
8	36	0.03	0.16
9	36	0.22	0.47
10	36	0.12	0.35
11	36	0.25	0.50
12	36	0.22	0.47
13	36	0.12	0.35
14	36	0.14	0.37
15	36	0.12	0.35
16	36	0.08	0.28
17	36	0.05	0.23
18	36	0.05	0.23
19	36	0.05	0.00
20	36	0.00	0.00
21	36	0.06	0.24

ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ $S_i = 2.95$

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ $\alpha = 0.23$

ภาคผนวก ก

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- คะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่เรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

คนที่	Pretest	Posttest	ผลต่าง		คนที่	Pretest	Posttest	ผลต่าง	
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	20	25	5	25	19	13	23	10	100
2	20	27	7	49	20	12	23	11	121
3	17	24	7	49	21	15	22	7	49
4	18	25	7	49	22	13	23	10	100
5	17	22	5	25	23	13	22	9	81
6	15	25	10	100	24	13	24	11	121
7	13	22	9	81	25	8	18	10	100
8	15	24	9	81	26	9	20	11	121
9	12	17	5	25	27	13	22	9	81
10	12	22	10	100	28	15	23	8	64
11	12	26	14	196	29	11	20	9	81
12	18	24	6	36	30	15	20	5	25
13	12	23	11	121	31	10	17	7	49
14	13	28	15	225	32	9	16	7	49
15	11	23	12	144	33	7	23	16	256
16	14	21	7	49	34	9	16	7	49
17	12	22	10	100	35	6	17	11	121
18	16	21	5	25	36	7	21	14	196
$\bar{X}$	ก่อนเรียน = 12.92					หลังเรียน = 21.97			
ΣD					326				
$(\Sigma D)^2$					3244				
t					18.81				

ตาราง 13 เปรียบเทียบแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน
และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง กฎการเคลื่อนที่
ของนิวตัน

คนที่	Pretest	Posttest	ผลต่าง		คนที่	Pretest	Posttest	ผลต่าง	
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	17	19	2	4	19	14	17	3	9
2	17	19	2	4	20	18	18	0	0
3	17	19	2	4	21	18	20	2	4
4	17	19	2	4	22	19	20	1	1
5	17	18	1	1	23	19	20	1	1
6	16	18	2	4	24	19	20	1	1
7	16	18	2	4	25	19	20	1	1
8	16	18	2	4	26	19	20	1	1
9	16	18	2	4	27	19	20	1	1
10	16	18	2	4	28	19	20	1	1
11	16	18	2	4	29	19	20	1	1
12	16	19	3	9	30	19	20	1	1
13	15	18	3	9	31	19	20	1	1
14	15	18	3	9	32	17	20	3	9
15	15	18	3	9	33	17	19	2	4
16	15	18	3	9	34	17	18	1	1
17	14	17	3	9	35	16	19	3	9
18	14	17	3	9	36	16	19	3	9
$\bar{X}$	ก่อนเรียน = 16.89				หลังเรียน = 18.81				
ΣD					69				
$(\Sigma D)^2$					159				
t					13.15				

ภาคผนวก ง

- แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎของนิวตัน
- แบบวัดจิตวิทยาสาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎของนิวตัน

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษขั้นพื้นฐาน

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษา ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -6)

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ว 4.1.1 สำรวจตรวจสอบวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง การเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือวัตถุในสนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

ว 4.1.2 วิเคราะห์ อธิบาย แรงยึดเหนี่ยวในนิวเคลียสและแรงระหว่างอนุภาค

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 4.2.1 ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ว 4.2.2 สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แบบวงกลม แบบโปรเจกไทล์ รวมทั้งการนำมาใช้ประโยชน์

แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนหลัก)

วิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่ 2 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

เวลา 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่แบ่งเป็นแผนย่อยดังนี้

แผนย่อยที่ 1 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน	เวลา 2 ชั่วโมง
แผนย่อยที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน	เวลา 4 ชั่วโมง
แผนย่อยที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน	เวลา 2 ชั่วโมง
แผนย่อยที่ 4 เรื่องการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในชีวิตประจำวัน	เวลา 4 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
- นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
- ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และสามารถสำรวจตรวจสอบได้
- ตั้งสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับคาดการณ์สิ่งที่จะค้นพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจ
- บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบครอบคลุมเชิงปริมาณและคุณภาพ
- อธิบายผลการสำรวจอย่างมีเหตุผล มีหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ สนับสนุนผลการสำรวจ

ตรวจสอบ

- จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและอธิบายด้วยวาจาเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

มาตรฐาน

- ว 8.1.1
- ว 8.1.2
- ว 8.1.5
- ว 8.1.12
- ว 8.1.13

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อหน่วยย่อย กฎข้อ 1 ของนิวตัน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน มีใจความว่า “วัตถุจะคงสภาพหยุดนิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น” แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพใดสภาพหนึ่ง คือ

1. ถ้าวัตถุเดิมหยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งเช่นนี้ตลอดไป
2. ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง วัตถุนั้นก็จะยังเคลื่อนที่ไป

ในแนวตรง ตามทิศทางเดิม ด้วยความเร็วคงตัว

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ด้านความรู้ (K)
 - อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
 - ถ่ายทอดความรู้ให้แก่สมาชิกในกลุ่มได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ทำงานเป็นกลุ่มได้
- สื่อสารและสื่อความหมายได้
- นำเสนอข้อมูลได้

ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A)

- มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด
- มีความมุ่งมั่น อดทนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- มีความละเอียดรอบคอบในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์
- มีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง
- มีความสงสัยและกระตือรือร้น ที่จะหาคำตอบ
- ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

กระบวนการเรียนรู้ / กิจกรรม (5Es)

- ทดสอบก่อนเรียน (Pretests) เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

1. เปิดสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องการเคลื่อนที่ในกฎข้อที่ 1 ของนิวตันให้นักเรียนดูประมาณ 3 – 5 นาที
2. ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของรถในสื่อการสอนที่ได้เปิดให้ดู เช่น
 - นักเรียนคิดว่าทำไมรถมอเตอร์ไซด์หยุดนิ่ง
 - นักเรียนคิดว่ารถเคลื่อนที่ในแบบที่ 1 และแบบที่ 2 แตกต่างกันอย่างใด เป็นต้น

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน พร้อมทั้งรับใบกิจกรรม My Science Opinion และ เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มไว้ด้านหลังของใบกิจกรรม โดยนักเรียนคนที่เขียนชื่อลำดับที่ 1, 2, 3 และ 4 จะมีพื้นที่การทำงานเป็น T_1 , T_2 , T_3 และ T_4 ตามลำดับ
4. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม My Science Opinion โดยให้นักเรียนแต่ละคนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นลงในกระดาษ พื้นที่ตนได้รับมอบหมาย (ความคิดของฉันท)
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมแสดงความคิดและสมมติฐานของแต่ละคนมาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม จนได้ข้อสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม แล้วเขียนลงในกระดาษกิจกรรม My Science Opinion ลงในช่องความคิดของกลุ่ม (ความคิดของกลุ่ม)

3. ขั้นอธิบาย (Explain)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอภิปรายและเขียนข้อสมมติฐานของกลุ่มไว้บนกระดานหน้าชั้นเรียน
7. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันลงมติเพื่อกำหนดสมมติฐานของห้องเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (ความคิดของห้องเรียน)
8. นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเพิ่มเติมกิจกรรมกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน
9. อธิบายและให้ความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันเพิ่มเติมจนสามารถสรุปได้ว่า “วัตถุจะคงสภาพหยุดนิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น” แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพใดสภาพหนึ่งคือ
 1. ถ้าวัตถุเดิมหยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งเช่นนี้ตลอดไป

2. ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง วัตถุนั้นก็จะยังเคลื่อนที่ไปในแนวตรงตามทิศทางเดิม ด้วยความเร็วคงตัว

10. นักเรียนทดลองสร้างกราฟการเคลื่อนที่ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของ นิวตัน ด้วยโปรแกรม SCILAB

4. ขยายความรู้ (Elaborate)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดหรือร่วมกันออกแบบการทดลองหรืออธิบายสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน (20 – 30 นาที)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการทดลองหรืออธิบายสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของ นิวตัน หน้าชั้นเรียน พร้อมกันนี้นักเรียนที่เหลือประเมินการนำเสนอ

5. ประเมินผล (Evaluate)

13. นักเรียนที่เหลือ (ผู้ฟัง) และครูร่วมกันประเมินการนำเสนอของเพื่อนๆ กลุ่มที่ออกมานำเสนอในแบบประเมินการนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน
2. โปรแกรม SCILAB
3. ใบกิจกรรมเรื่องกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

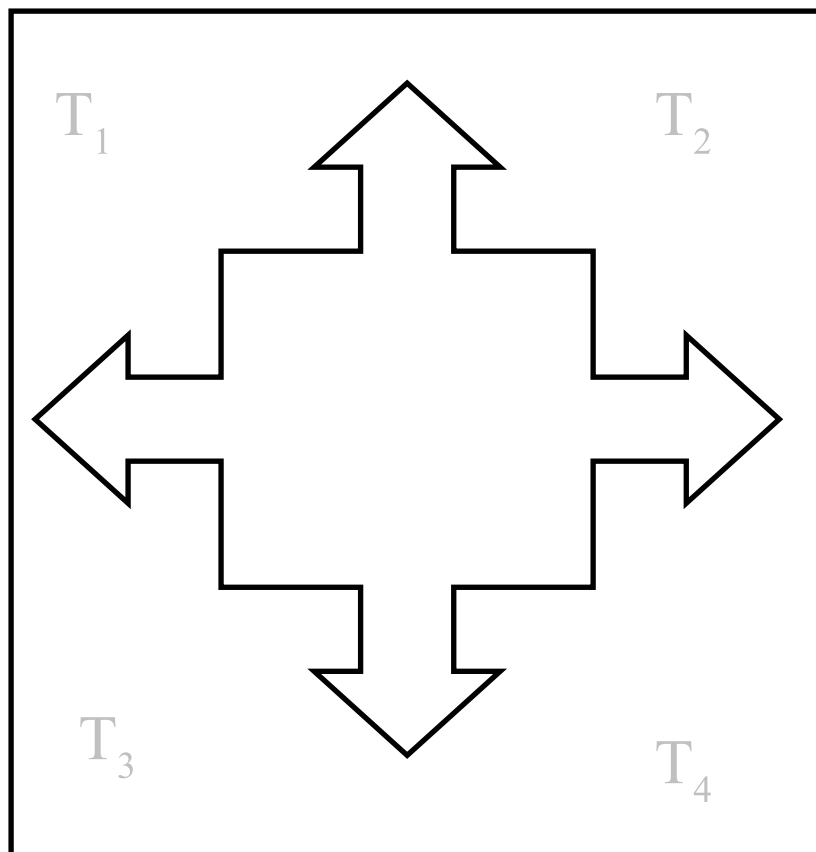
เอกสารเรียน / ใบงาน / แบบฝึกหัด

- ใบกิจกรรม My Science Opinion

การประเมินผล

1. แบบประเมินกิจกรรม My Science Opinion
2. แบบประเมินกิจกรรมการทดลองหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

My Science Opinion



ความคิดของแต่ละคน มีไม่เหมือนกัน ไม่เท่ากัน แต่สามารถหลอมรวมกันเป็นหนึ่งเดียวได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงในพื้นที่ที่ตนได้รับภายในกลุ่ม เช่น หมายเลข 1 เขียนลงช่อง T_1 เมื่อเขียนครบทุกคนแล้วค่อยนำความคิดเห็นของแต่ละคนมารวมกัน ($T_1 + T_2 + T_3 + T_4 =$ รวมพลังสมองของกลุ่ม)

แบบประเมินกิจกรรม My Science Opinion

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา				
2. ความสะอาด เรียบร้อยของลายมือ				
3. ตรงต่อเวลา				
4. ความร่วมมือของกลุ่ม				

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.00 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00 หมายถึง พอใช้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00 หมายถึง ดีมาก

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินการทดลองเรื่อง กลุ่มที่

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
การติดตั้งอุปกรณ์ 1. กำหนดอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง 2. ติดตั้งอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้อุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง				
การกำหนดสมมติฐาน 1. กำหนดสมมติฐานได้เหมาะสมกับเรื่องที่กำลังศึกษา 2. กำหนดสมมติฐานได้จากพื้นฐานของความจริง 3. สมมติฐานที่กำหนดสามารถหาคำตอบจากการทดลองได้จริง				
การบันทึกข้อมูลการทดลอง 1. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม 2. ระบุหน่วยการทดลองได้ถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน 3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง				
การสรุปผลการทดลอง 1. สรุปผลการทดลองจากข้อมูลที่ได้จริง 2. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม 3. สรุปผลการทดลองด้วยข้อความกะทัดรัดและได้ใจความ				
การนำเสนอข้อมูล 1. นำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย น่าสนใจ 2. การเสนอข้อมูลมีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ 3. น้ำเสียงและท่าทางที่น่าสนใจ				

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	0.00 – 15.00	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	15.01 – 25.00	หมายถึง	พอใจ
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	25.01 – 35.00	หมายถึง	ดีมาก

ลงชื่อ
(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ (ว 40102)

เซอร์ ไอแซก นิวตัน ได้สรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งที่อยู่ในสภาพที่หยุดนิ่งและในสภาพการเคลื่อนที่ ซึ่งเรียกว่า กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยสามารถสรุปเป็นกฎของนิวตันได้ 3 ข้อ ดังนี้

กฎข้อ 1 ของนิวตัน

“ วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น ”

อธิบาย

ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำ หรือ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพใดสภาพหนึ่ง คือ

1. ถ้าวัตถุเดิมหยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งเช่นนั้นตลอดไป
2. ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง วัตถุนั้นก็ยังเคลื่อนที่ต่อไปในแนว

ตรงตามทิศทางเดิม ด้วยความเร็วคงตัวเดิม

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **กฎความเฉื่อย** คือ ความพยายามในการรักษาสภาพเดิมของวัตถุ โดยการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น แสดงว่า

- ถ้าวัตถุที่อยู่นิ่งจะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่
- ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ก็จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นหยุดนิ่ง

สมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นว่า **ความเฉื่อย** และปริมาณที่บอกให้ทราบว่า วัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อยก็คือ มวลของวัตถุ ในการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่โดยวัตถุที่มีมวลมากจะต้านมาก วัตถุที่มีมวลน้อยจะต้านน้อย

ตัวอย่างสถานการณ์ที่อธิบายโดยกฎของความเฉื่อย

- เมื่อรถหยุดกะทันหัน ผู้โดยสารจะเซไปข้างหน้ารถ เนื่องจากคนพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วยาน ดังนั้น เมื่อรถจะหยุดคนจึงเซไปข้างหน้า

- เมื่อขับรถออกไปอย่างกะทันหัน คนที่ยืนอยู่บนรถจะเซไปทางหลังรถ เพราะคนในรถพยายามรักษาสภาพเดิม คือ หยุดนิ่ง เมื่อรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วคนที่ยืนอยู่ในรถจึงเซไปข้างหลัง

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน สามารถสรุปเป็นสูตรได้ ดังนี้

$$\sum \vec{F} = 0$$

เมื่อ $\sum \vec{F}$ คือ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ (N)

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อหน่วยย่อย กฎข้อ 2 ของนิวตัน

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน มีใจความว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่ง จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และสามารถสำรวจตรวจสอบได้
4. ตั้งสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับคาดการณ์สิ่งที่จะค้นพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจ
5. บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบครอบคลุมเชิงปริมาณและคุณภาพ
6. อธิบายผลการสำรวจอย่างมีเหตุผล มีหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ สนับสนุนผลการสำรวจ

ตรวจสอบ

7. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและอธิบายด้วยวาจาเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้
2. ถ่ายทอดความรู้ให้แก่สมาชิกในกลุ่มได้
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทำงานเป็นกลุ่มได้
2. ออกแบบและทดลองที่กำหนดให้ได้
3. สรุปผลและอธิบายผลการทดลองได้
4. นำเสนอข้อมูลได้

ด้านจิตวิทยาาสตร์ (A)

1. มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด
2. มีความมุ่งมั่น อดทนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. มีความละเอียดรอบคอบในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์
5. มีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง
6. มีความสงสัยและกระตือรือร้น ที่จะหาคำตอบ
7. ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

กระบวนการเรียนรู้ / กิจกรรม (5Es)

ชั่วโมงที่ 1- 2

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

1. เปิดสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องการเคลื่อนที่ในกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

ให้นักเรียนดูประมาณ 3 – 5 นาที

2. ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของรถในสื่อการสอนที่ได้เปิดให้ดู - นักเรียนคิดว่าทำไมรถถึงได้มีการเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเพิ่มขึ้นตลอดเวลา

- เหตุการณ์ที่ 1 กับเหตุการณ์ที่ 2 ต่างกันอย่างไร ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเป็นต้น

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)

3. นักเรียนศึกษาข้อมูลในกิจกรรม “นักแข่งรุ่นเยาว์”
4. นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
5. นักเรียนสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งข้อเสนอแนะลงในกิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์

รุ่นเยาว์

3. ขั้นอธิบาย (Explain)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างกราฟการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม SCILAB
7. จับสลากแสดงลำดับการนำเสนอการทดลองตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ในกิจกรรม นักแข่งรุ่นเยาว์ ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

กิจกรรม นักแข่งรุ่นเยาว์ ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 3 -4

4. ขยายความรู้ (Elaborate)

8. ให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับนิยามต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

9. นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโจทย์และสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้

10. นักเรียนทดสอบสมการและสร้างกราฟการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม SCILAB

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการทดสอบสมการและการสร้างกราฟแสดงการเคลื่อนที่โดยใช้ความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของ นิวตัน หน้าชั้นเรียน

5. ประเมินผล (Evaluate)

12. นักเรียนที่เหลือ (ผู้ฟัง) และครูร่วมกันประเมินการนำเสนอของเพื่อนๆ กลุ่มที่ออกมานำเสนอในแบบประเมินการนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

13. ครูผู้สอนประเมินความถูกต้องของสมการและการสร้างกราฟการเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
2. โปรแกรม SCILAB

เอกสารการเรียนรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด

- กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์

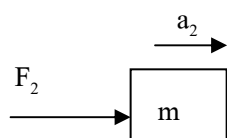
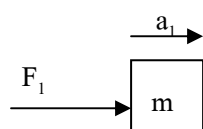
การประเมินผล

1. แบบประเมินกิจกรรมการทดลองหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
2. แบบประเมินกิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์
3. คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

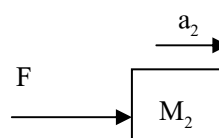
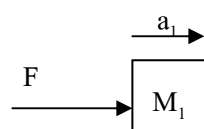
กฎข้อ 2 ของนิวตัน

กล่าวว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำและขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

ในกฎข้อ 2 ของนิวตัน คำว่าแรงลัพธ์จะพูดถึงแรงภายนอกที่กระทำวัตถุ โดยถ้า เป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อมวล m แล้วทำให้มวลมีความเร่งคงที่ a ดังรูปที่ 1 จะได้โดยทิศของแรงลัพธ์และความเร่งของมวลจะไปทิศทางเดียวกัน



ถ้า $F_1 > F_2$ แล้ว $a_1 > a_2$ เมื่อ m เท่ากัน



ถ้า $m_1 > m_2$ แล้ว $a_1 < a_2$ เมื่อ F เท่ากัน

กำหนดให้

a = ขนาดของความเร่งของวัตถุ หน่วยเป็น m/s^2

m = มวลของวัตถุ หน่วยเป็น kg

F = ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ หน่วยเป็นนิวตัน (N)

จากกฎข้อที่ 2 จะได้ว่า

$$a \propto F \dots\dots\dots(1)$$

และ
$$\frac{a \propto 1}{m} \dots\dots\dots (2)$$

เพราะฉะนั้น
$$a \propto \frac{F}{m}$$

เพราะฉะนั้น
$$a = \frac{K.F}{m} \quad (k \text{ เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน})$$

$$F = \frac{ma}{k} \dots\dots\dots(3)$$

นิยาม

แรง 1 นิวตัน คือแรงที่กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัม ทำให้มวลเกิดความเร่ง 1 m/s^2

แทนค่า $M = \text{kg}$, $a = 1 \text{ m/s}^2$ และ $F = 1 \text{ N}$ ใน (3) จะได้ $k = 1$ ดังนั้น แทนค่า k กลับในสมการ (3) จะได้

$$F = ma$$

ข้อควรจำ

1. F ต้องเป็นแรงลัพธ์เสมอ
2. F กับ a ต้องมีทิศเดียวกันเสมอ

ตัวอย่างข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่
ข้อที่ 2 ของนิวตัน

ตัวอย่างที่ 1

มวล 6 กิโลกรัม ต้องการให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 m/s^2 จะต้องออกแรงกระทำเท่าใด
(วาดรูปประกอบ)

โจทย์กำหนด

.....
.....

วิธีทำ

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

ตัวอย่างที่ 2

แรงสองแรงมีขนาด 3 นิวตัน และ 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จะทำให้วัตถุ
มีความเร่งเท่าใด ถ้า

- ก. แรงทั้งสองกระทำในทิศเดียวกัน
- ข. แรงทั้งสองกระทำในทิศตรงข้ามกัน
- ค. แรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากกัน

โจทย์กำหนด

.....
.....

วิธีทำ

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

ตัวอย่างที่ 3

ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ทำให้วัตถุมีความเร่ง 4 m/s^2 ถ้าใช้แรงนี้กระทำต่อมวล 12 กิโลกรัม วัตถุนี้จะมีความเร่งเท่าใด

โจทย์กำหนด

.....

วิธีทำ

.....

กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการทดลอง โดยใช้หลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|-------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน |
| 2. กล้องกระดาษ | 1 | กล่อง |

จุดประสงค์การทดลอง

สมมติฐาน

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการทดลอง โดยใช้หลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|-----|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน |
| 2. รถจักรยาน | 1 | คัน |

จุดประสงค์การทดลอง

สมมติฐาน

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

[illegible]

กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการทดลอง โดยใช้หลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|-----|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน |
| 2. รถอะลูมิเนียม | 1 | คัน |

จุดประสงค์การทดลอง

สมมติฐาน

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

[illegible]

กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการทดลอง โดยใช้หลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|-----|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน |
| 2. แท่งไม้ | 1 | อัน |

จุดประสงค์การทดลอง

สมมติฐาน

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

[illegible]

กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการทดลอง โดยใช้หลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|-----|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน |
| 2. ถังทราย | 1 | ถุง |

จุดประสงค์การทดลอง

สมมติฐาน

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

กิจกรรมนักแข่งรุ่นเยาว์ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการทดลอง โดยใช้หลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

อุปกรณ์

- | | |
|---------------------|-------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 3 อัน |
| 2. ถังทราย | 3 ถัง |

จุดประสงค์การทดลอง

สมมติฐาน

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

[illegible]

แบบประเมินการทดลองเรื่องกลุ่มที่

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
การติดตั้งอุปกรณ์ 1. กำหนดอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง 2. ติดตั้งอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้อุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง				
การกำหนดสมมติฐาน 1. กำหนดสมมติฐานได้เหมาะสมกับเรื่องที่กำลังศึกษา 2. กำหนดสมมติฐานได้จากพื้นฐานของความจริง 3. สมมติฐานที่กำหนดสามารถหาคำตอบจากการทดลองได้จริง				
การบันทึกข้อมูลการทดลอง 1. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม 2. ระบุหน่วยการทดลองได้ถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน 3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง				
การสรุปผลการทดลอง 1. สรุปผลการทดลองจากข้อมูลที่ได้จริง 2. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม 3. สรุปผลการทดลองด้วยข้อความกะทัดรัดและได้ใจความ				
การนำเสนอข้อมูล 1. นำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย น่าสนใจ 2. การเสนอข้อมูลมีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ 3. น้ำเสียงและท่าทางที่น่าสนใจ				

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	0.00 – 15.00	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	15.01 – 25.00	หมายถึง	พอใจ
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	25.01 – 35.00	หมายถึง	ดีมาก

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อหน่วยย่อย กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 3 ของนิวตัน เวลา 2 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน มีใจความว่า “ทุกแรงปฏิกริยาจะต้องมีแรงปฏิกริยา ที่มีขนาดเท่ากัน และมีทิศตรงข้ามเสมอ” เราเรียกแรงที่มากกระทำต่อวัตถุว่า แรงกิริยา และเรียกแรงที่วัตถุได้ตอบสนองแรงที่มากกระทำนี้ว่า แรงปฏิกิริยา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และสามารถสำรวจตรวจสอบได้
4. ตั้งสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับคาดการณ์สิ่งที่จะค้นพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจ
5. บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบครอบคลุมเชิงปริมาณและคุณภาพ
6. อธิบายผลการสำรวจอย่างมีเหตุผล มีหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ สนับสนุนผลการสำรวจ

ตรวจสอบ

7. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและอธิบายด้วยวาจาเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้
2. บอกความหมายของแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา ได้
3. ถ่ายทอดความรู้ให้แก่สมาชิกในกลุ่มได้
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทำงานเป็นกลุ่มได้
2. ออกแบบและทดลองที่กำหนดให้ได้
3. สรุปผลและอธิบายผลการทดลองได้
4. นำเสนอข้อมูลได้

ด้านจิตวิทยาาสตร์ (A)

1. มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด
2. มีความมุ่งมั่น อดทนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. มีความละเอียดรอบคอบในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์
5. มีความซื่อสัตย์ต่อผลการทดลอง
6. มีความสงสัยและกระตือรือร้น ที่จะหาคำตอบ
7. ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

กระบวนการเรียนรู้ / กิจกรรม (5Es)

ชั่วโมงที่ 1- 2

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

1. รับอาสาสมัครนักเรียนออกมาหน้าห้องเรียน 3 คน พร้อมทั้งสาธิตการใช้แรงดึงนักเรียนคนที่อยู่ตรงกลาง

2. ครูกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของนักเรียนที่ออกมาสาธิตการทดสอบแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)

3. นักเรียนศึกษากิจกรรมแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

4. นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3

ของนิวตัน

5. นักเรียนสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งข้อเสนอแนะลงในกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

3. ขั้นอธิบาย Explain)

6. จัดสลากระดงลำดับการนำเสนอการทดลองตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้โปรแกรม SCILAB ในกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)

7. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับนิยามต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

8. นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโจทย์และสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้

9. นักเรียนทดสอบสมการและสร้างกราฟการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม SCILAB

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการทดสอบสมการและการสร้างกราฟ แสดงการเคลื่อนที่โดยใช้ความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของ นิวตัน หน้าชั้นเรียน

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate)

11. พร้อมกันนี้นักเรียนที่เหลือ (ผู้ฟัง) และครูร่วมกันประเมินการนำเสนอของเพื่อนๆ กลุ่มที่ออกมาแนะนำเสนอในแบบประเมินการนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
12. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
2. โปรแกรม SCILAB

เอกสารการเรียนรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด

- ใบกิจกรรมแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

การประเมินผล

1. แบบประเมินกิจกรรมการทดลองหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
2. คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อหน่วยย่อย การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน เวลา 4 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ในชีวิตประจำวัน ต้องพิจารณาว่า

1. มีแรงใดบ้างที่กระทำต่อวัตถุ โดยเขียนภาพแรงทุกแรงพร้อมทั้งทิศทางที่กระทำต่อวัตถุทั้งหมดที่อยู่ในระบบเดียวกัน หรือเขียนแยกเฉพาะแต่ละวัตถุก็ได้
2. ในกรณีไม่อยู่ในทิศของการเคลื่อนที่ให้ใช้วิธีการทางเวกเตอร์หาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ จากนั้นจึงใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาคำนวณหาปริมาณที่ไม่ทราบต่อไป

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และสามารถสำรวจตรวจสอบได้
3. ตั้งสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับคาดการณ์สิ่งที่จะค้นพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจ
4. บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบครอบคลุมเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. อธิบายผลการสำรวจอย่างมีเหตุผล มีหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ สนับสนุนผลการสำรวจตรวจสอบ

6. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและอธิบายด้วยวาจาเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของงานให้ผู้สนใจเข้าใจ

ด้านความรู้

- การประยุกต์และใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแก้ปัญหาโจทย์ในชีวิตประจำวัน

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ทำงานเป็นกลุ่มได้
2. ออกแบบและทดลองที่กำหนดให้ได้
3. สรุปผลและอธิบายผลการทดลองได้
4. ประยุกต์และแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ได้

กระบวนการเรียนรู้ / กิจกรรม (5Es)

ชั่วโมงที่ 1- 2

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

1. นำกล่องบรรจุวัสดุให้มีน้ำหนักพอประมาณวางบนฟองน้ำเพื่อให้เห็นแรงกดของกล่อง
2. ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการสาธิตที่แสดงอยู่

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)

3. นักเรียนศึกษาสื่อการสอนเรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
4. นักเรียนทดลองแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดไว้ในสื่อการสอน

3. ขั้นอธิบาย (Explain)

5. จับสลากกลุ่มนักเรียนประมาณ 3- 4 คน ออกมาอธิบายการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
6. นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ในลักษณะต่างๆ
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแผนที่ความคิด (Mind mapping) เพื่อสรุปเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันลงในกระดาษ A4 ที่แจกให้

ชั่วโมงที่ 3 -4

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองโดยการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยสามารถทดสอบสมการและสร้างกราฟแสดงการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม SCILAB
9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและสรุปผลการทดลองที่ได้
10. นักเรียนนำเสนอการออกแบบการทดลองในรูปแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหรือรูปแบบอื่นๆ
11. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการทดสอบสมการและการสร้างกราฟแสดงการเคลื่อนที่โดยใช้ความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาประยุกต์ใช้

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate)

12. พร้อมกันนี้นักเรียนที่เหลือ (ผู้ฟัง) และครูร่วมกันประเมินการนำเสนอของเพื่อนๆ กลุ่มที่ออกมานำเสนอในแบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
13. ครูผู้สอนประเมินความถูกต้องของสมการและการสร้างกราฟการเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้

- สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เอกสารการเรียนรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด

- ใบกิจกรรมเรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

การประเมินผล

- แบบประเมินกิจกรรม การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กิจกรรมการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบการทดลองการเคลื่อนที่ ในชีวิตประจำวัน โดยนำความรู้และทฤษฎีเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน อธิบายและสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของสถานการณ์นั้นๆ ด้วยโปรแกรม SCILAB

สถานการณ์

ปริมาณทางฟิสิกส์

ออกแบบการทดลอง

ตารางบันทึกผล

สรุปผลการทดลอง

แบบประเมินการทดลองเรื่อง กลุ่มที่

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
การติดตั้งอุปกรณ์ 1. กำหนดอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง 2. ติดตั้งอุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้อุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้อง				
การกำหนดสมมติฐาน 1. กำหนดสมมติฐานได้เหมาะสมกับเรื่องที่กำลังศึกษา 2. กำหนดสมมติฐานได้จากพื้นฐานของความจริง 3. สมมติฐานที่กำหนดสามารถหาคำตอบจากการทดลองได้จริง				
การบันทึกข้อมูลการทดลอง 1. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม 2. ระบุหน่วยการทดลองได้ถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน 3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง				
การสรุปผลการทดลอง 1. สรุปผลการทดลองจากข้อมูลที่ได้จริง 2. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม 3. สรุปผลการทดลองด้วยข้อความกะทัดรัดและได้ใจความ				
การนำเสนอข้อมูล 1. นำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย น่าสนใจ 2. การเสนอข้อมูลมีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ 3. น้ำเสียงและท่าทางที่น่าสนใจ				

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	0.00 – 15.00	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	15.01 – 25.00	หมายถึง	พอใจ
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	25.01 – 35.00	หมายถึง	ดีมาก

ลงชื่อ
 (.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา 40101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

เวลา 60 นาที

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มีจำนวน 6 หน้า
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน
ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 18 ข้อ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบ
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย 5 ข้อ ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบให้ถูกต้อง
3. ก่อนออกจากห้องสอบต้องคืนข้อสอบนี้แก่กรรมการคุมสอบ

มาตรฐานที่วัดและประเมินผล

มาตรฐานที่ ว 4.2.1

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายที่มาของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และสามารถสำรวจตรวจสอบได้
4. ตั้งสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับคาดการณ์สิ่งที่จะค้นพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจ
5. อธิบายผลการสำรวจอย่างมีเหตุผล มีหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ สนับสนุนผลการสำรวจ

ตรวจสอบ

ตอนที่ 1

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ด้านความรู้ – ความจำ

1. “มวล” ในทางฟิสิกส์ มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. ปริมาณเนื้อสารที่มีอยู่ในวัตถุ
 - ข. ความหนาแน่นของวัตถุ
 - ค. น้ำหนักของวัตถุ
 - ง. ปริมาณที่บอกว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย
2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “กฎความเฉื่อย” มีความหมายตามข้อใด
 - ก. วัตถุมีความเฉื่อยต่อการเปลี่ยนความเร็ว
 - ข. วัตถุมีความเฉื่อยต่อการเปลี่ยนความเร่ง
 - ค. วัตถุมีความเฉื่อยต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

(1) หยุดนิ่ง	(2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
(3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	(4) หมุนด้วยอัตราการหมุนคงตัว

ข้อใดถูกต้อง

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. ข้อ (1) และ (2) | ข. ข้อ (1) และ (4) |
| ค. ข้อ (1), (2) และ (3) | ง. ข้อ (1), (2) และ (4) |

ความเข้าใจ

4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. มวลมีค่าคงตัว ส่วนน้ำหนักมีค่าเปลี่ยนไปตามค่า g
 - ข. แรงเป็นปริมาณที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่
 - ค. ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์เสมอ
 - ง. ถูกทุกข้อ

5. เมื่อออกแรงผลักวัตถุ แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่ แสดงว่า

- (1) ไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ
- (2) แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์
- (3) วัตถุไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ (1), (2)
- ข. ข้อ (2), (3)
- ค. ข้อ (1), (3)
- ง. ถูกทุกข้อ

6. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของแรงตามกฎข้อ 3 ของนิวตัน

- ก. เป็นแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศตรงข้ามกัน
- ข. เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุคนละก้อน
- ค. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์
- ง. เป็นแรงที่เกิดขึ้นได้ทั้งวัตถุสัมผัสกันและไม่สัมผัสกัน

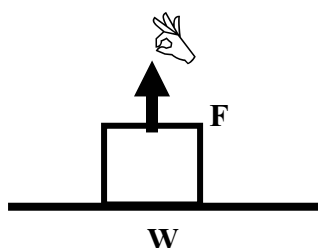
นำไปใช้

7. นักดึงพสุธาคนหนึ่ง เมื่อกางร่มชูชีพออกเขาจะเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร่งคงตัว ข้อใดกล่าว

ได้ไม่ถูกต้อง

- ก. ต้องมีแรงกระทำต่อนักดึงพสุธาในทิศขึ้นและลง
- ข. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อนักดึงพสุธาคือแรงดึงดูดของโลก
- ค. ขนาดของการกระจัดจะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น
- ง. ขนาดของความเร่งเป็นศูนย์

8. จากรูปที่กำหนดให้



กำหนด $W =$ น้ำหนักคอมพิวเตอร์

$F =$ แรงมือยกคอมพิวเตอร์

(คอมพิวเตอร์ยังไม่เคลื่อนที่)

$N =$ แรงปฏิกิริยาของพื้น

$R =$ แรงที่คอมพิวเตอร์ดึงมือ

แรงคู่ใดเป็นแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยาตามกฎข้อ 3 ของนิวตัน

- ก. F กับ R
- ข. W กับ N
- ค. W กับ F
- ด. R กับ N

13. จากรูปข้อใดตรงกับกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

- ก. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น
- ข. เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์
- ค. ทุกแรงกิริยาข้อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน และทิศตรงข้ามเสมอ
- ง. ถูกทุกข้อ

14. จากรูป สามารถใช้กฎข้อ 2 อธิบายการทดลองนี้ได้ตรงกับข้อใด

- ก. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น
- ข. เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์
- ค. ทุกแรงกิริยาข้อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน และทิศตรงข้ามเสมอ
- ง. ถูกทุกข้อ

15. จากรูป สามารถใช้กฎข้อ 3 อธิบายการทดลองนี้ได้ตรงกับข้อใด

- ก. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น
- ข. เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์
- ค. ทุกแรงกิริยาข้อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน และทิศตรงข้ามเสมอ
- ง. ถูกทุกข้อ

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

พิจารณาข้อความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 16 – 18

“ออกแรงขนาด 10 กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม เพื่อทดสอบหาความเร่งของวัตถุ”

16. ตัวแปรต้นคือข้อใด

- | | |
|------------------------|---------------------|
| ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุ | ข. ความเร็วของวัตถุ |
| ค. ความเร่งของวัตถุ | ง. มวลของวัตถุ |

17. ตัวแปรตาม คือ ข้อใด

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ก. ขนาดแรงที่กระทำต่อวัตถุ | ข. ขนาดความเร็วของวัตถุ |
| ค. ขนาดความเร่งของวัตถุ | ง. ขนาดมวลของวัตถุ |

18. ตัวแปรควบคุม คือ ข้อใด

ก. มวล แรง

ข. มวล แรง ระยะทาง

ค. มวล แรง ระยะทางเวลา

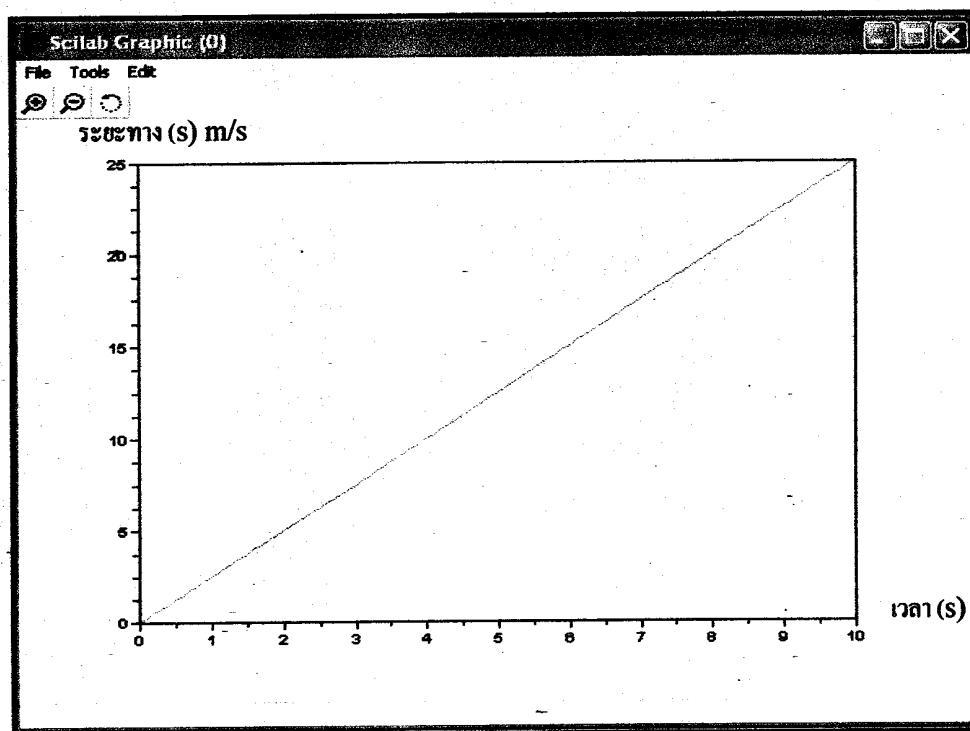
ง. มวล แรง ระยะทาง เวลา พื้นที่ผิวของวัตถุ

ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

ทักษะการทดลอง

จากการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ สามารถสร้างกราฟด้วยโปรแกรม SCILAB ดังรูป



19. จากกราฟเป็นการทดลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ

.....

.....

20. จงออกแบบวิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

21. จงออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งนำข้อมูลจากกราฟแสดงลงในตารางบันทึกผลให้ถูกต้อง

.....

.....

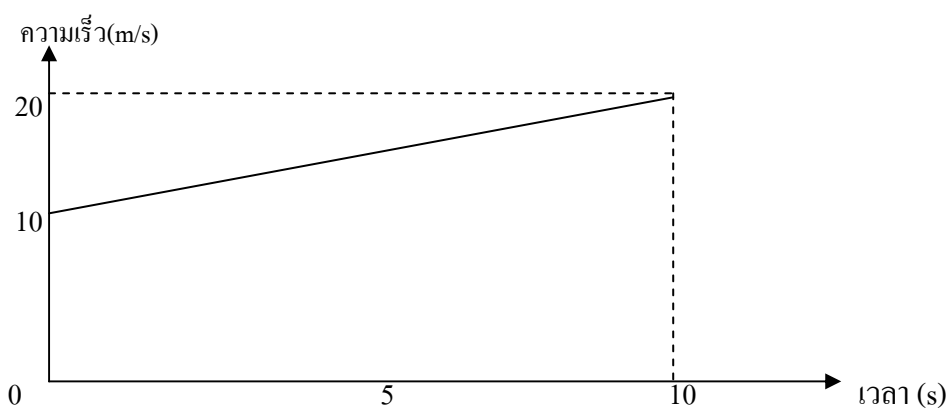
.....

.....

.....

ทักษะการตีความข้อมูลและสรุปข้อมูล

22. ออกแรงกระทำต่อวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ทำให้มวลเคลื่อนที่โดยมีความเร็วสัมพันธ์กับเวลา ดังกราฟที่กำหนดให้ จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในหน่วยนิวตัน



.....

.....

.....

.....

.....

23. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม ถูกดึงจากจุดหยุดนิ่งด้วยแรงคงที่ขนาด 150 นิวตัน ในทิศทางมุม 60 องศา กับแนวนอน ให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบจนมีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ในเวลา 10 วินาที จงหาขนาดของแรงเสียดทานในการเคลื่อนที่ของวัตถุในครั้งนี้ (พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ)

.....

.....

.....

แบบวัดจิตวิทยาาสตร์

แบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความต้องการของตนเอง

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
	ด้านความอยากรู้อยากเห็น		
1	นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่ได้เรียนรู้และรับรู้สิ่งใหม่ๆ		
2	นักเรียนรู้สึกเฉยๆ กับการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ		
3	นักเรียนชอบซักถามผู้อื่นเสมอเมื่ออยากรู้หรือไม่เข้าใจ		
	ด้านความเพียรพยายาม		
4	นักเรียนมีความพยายามจะทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี		
5	ถ้าเกิดปัญหาหรือทำการทดลองไม่สำเร็จทำให้นักเรียนเบื่อ ไม่อยากทำการทดลองต่อ		
6	นักเรียนตรวจสอบและค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองทุกครั้ง		
	ด้านความมีเหตุผล		
7	นักเรียนชอบการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามว่าทำไม		
8	นักเรียนต้องการทราบการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติ ด้วยอธิบายหรือให้ความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน		
9	นักเรียนเชื่อในโชคกลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ		
	ด้านความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ		
10	ก่อนการเชื่อหรือตัดสินใจเรื่องใดนักเรียนคิดก่อนเสมอ		
11	นักเรียนเป็นคนที่ตัดสินใจด้วยตนเองอย่างรวดเร็วขาดการไตร่ตรอง		
12	นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบในการบันทึกผลการทดลอง		
	ด้านความซื่อสัตย์		
13	นักเรียนบันทึกข้อมูลการทดลองที่ได้จริงๆ ไม่มีการปรุงแต่งข้อมูล		
14	นักเรียนยอมรับและเชื่อมั่นผลการทดลองที่ได้เสมอ		
15	นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยพยายามหาเหตุผลอ้างอิงประกอบ		
	ด้านความสงสัยและกระตือรือร้นในการหาคำตอบ		
16	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในผลการทดลองที่ได้		
17	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาและสิ่งต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย		
18	นักเรียนสนุกกับการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ		

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
	ด้านใจกว้างและเต็มใจรับฟังสิ่งใหม่ๆ		
19	นักเรียนยินดีรับฟังและเห็นด้วยเมื่อมีคำอธิบายใหม่ที่ต้องถูกต้องและน่าเชื่อถือ		
20	นักเรียนยินดีรับรู้ และเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตลอดเวลา		
21	นักเรียนมีการยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ		

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรัตนдіกาศ สุทธิเกิด
วันเดือนปีเกิด	29 พฤศจิกายน 2521
สถานที่เกิด	ตำบลเขาพนม อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่
สถานที่ปัจจุบัน	100 หมู่ 3 ตำบลนครชัยศรี อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเพิ่มวิทยา 100 หมู่ 3 ตำบลนครชัยศรี อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านเขาพนม อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอมาตย์พานิชนุกูล อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2543	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) เอกฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2544	ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2550	กศ.ม. (เอกการมัธยมศึกษา) การสอนวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร