

๐
531.1120712
ส ๓ 32 ก

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๗ พย ๒๕๕๒

S 364411

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552

สิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยม่วงวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง จำนวน 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .81 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .89 โดยใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t – test dependent Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND THE SCIENTIFIC
PROBLEM SOLVING THINKING ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS
LEARNED BY SELF DIRECTED LEARNING



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
October 2009

SIRILUK PECHSIRI. (2009). *A Study of Science Learning Achievement and The Scientific Problem Solving Thinking Ability of Mathayomsuksa IV Students Learned by Self Directed Learning*. Master's Project, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this research was to study scientific learning achievement and the scientific problem solving thinking abilities of students in Mathayomsuksa IV learned by self directed learning

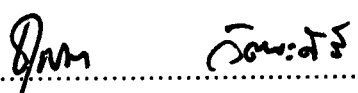
The sample group used in the study was 40 Mathayomsuksa IV student of Submuangwitta Schgool, Kokhan Sub - District, Tapraya District, Sakaew Province; during the first semester of academic year 2009. Students were chosen through simple random sampling. Teaching by self directed learning lasted a total of 12 hours. The instruments used in this research were the lesson plan : self directed learning , the science learning achievement test with reliability of .81 and the scientific problem solving thinking abilities test with reliability of .89. This study was used with the One Group Pretest-Posttest Design. The data analysis used t-test for dependent samples.

The results of this study indicated that:

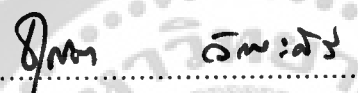
1. Science learning achievement of Mathayomsuksa IV students after learned by self directed learning, was significantly higher at .01 level.
2. Ability in scientific problem solving thinking of Mathayomsuksa IV students after learned by self directed learning, was significantly higher at .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
วิธีนำตนเอง ของ สิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

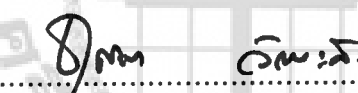
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนະคีรี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนະคีรี)

คณะกรรมการสอบ


(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนະคีรี)

ประธาน

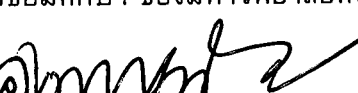

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

กรรมการสอบสารนิพนธ์


(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


(รองศาสตราจารย์ ดร. งาม งามพัฒน์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สนธยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลา
อันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการจัดทำกรวิจัย
ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นายธีรวัฒน์ ฆะราช ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 2
อาจารย์สายัน พุทธลา อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ครูวารี วันอุทา ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ที่ให้ความกรุณาเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการ
วิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอขอบพระคุณนายเมธี วงษ์หอย ผู้อำนวยการโรงเรียนชัยม่วงวิทยา และคณะครูทุกท่าน และ
ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนชัยม่วงวิทยาทุกคน ที่ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้
จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณย่าฉลุย มีมาก บิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน
ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)ทุกท่านที่มีส่วน
ในการแนะนำช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา ครู
อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ

สารบัญ

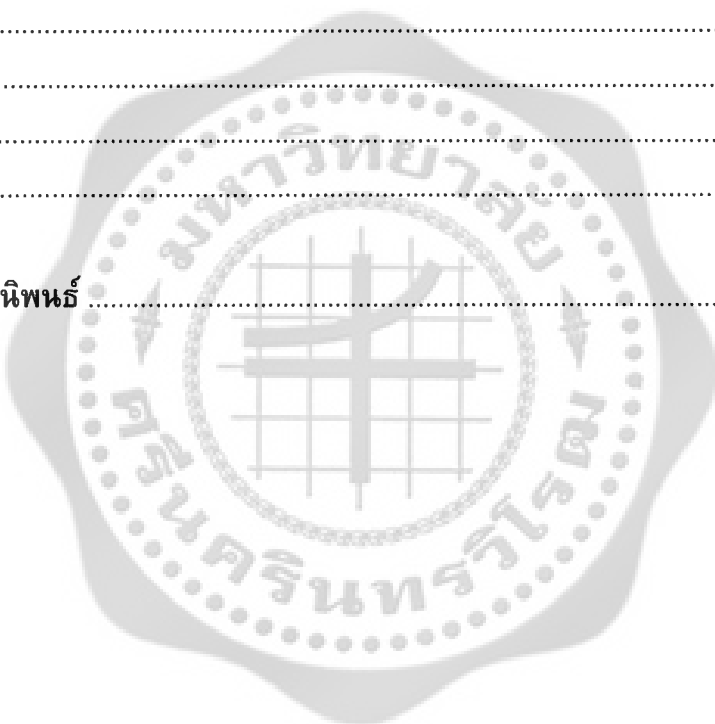
บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
สมมติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	9
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	9
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	11
ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	21
บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	27
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	30
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	30
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	30
ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	31
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	40
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	
ทางวิทยาศาสตร์	42
ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด.....	42
ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	45
วิธีและขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา.....	46
การเรียนการสอนกับการคิดแก้ปัญหา.....	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	51
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับผู้สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	53
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	55
3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	57
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	57
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	57
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	57
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	57
แบบแผนการวิจัย	58
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	58
วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	63
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	71
สังเขปการวิจัย.....	71
สรุปผลการวิจัย	73
อภิปรายผล	73
ข้อเสนอแนะ	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก.....	87
ภาคผนวก ก.....	88
ภาคผนวก ข	94
ภาคผนวก ค	112
ภาคผนวก ง	119
ภาคผนวก จ	124
ภาคผนวก ฉ	131
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	191



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	58
2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	69
3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง.....	70
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	113
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	116
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	118
7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	112
8 ค่าดัชนีความง่าย (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	120
9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนิวตันก่อนเรียนและหลังเรียน.....	125
10 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียน.....	128

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ตามแนวคิดของ โนวล์, ฮอลตัน และ สเวนสัน.....	12
2 แบบจำลอง (PRO) Model ตามแนวคิดของ บรอกเคท และ เฮมสตรา.....	14
3 ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์.....	30
4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	38



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดระบบการศึกษาของประเทศไทยที่ผ่านมา ยังไม่ตอบสนองกระบวนการพัฒนาผู้เรียนเท่าที่ควร เนื่องจากผู้สอนยังใช้รูปแบบและวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหา โดยละเลยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพ ไม่นำเหตุการณ์และปัญหาจากชุมชนเข้ามาเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้จึงไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง การศึกษามุ่งเพียงแต่จะผลิตคนเพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดแรงงาน ทำให้ผู้เรียนมีแต่ความรู้ไม่มีความคิด การศึกษาจากอดีตจนถึงปัจจุบันเป็นการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง โดยส่งความรู้ผ่านตำรา ครู อาจารย์ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดเท่านั้น การศึกษาที่ผ่านมาจึงใช้วิธีการเรียนแบบท่องจำเป็นสำคัญ กระบวนการเรียนเป็นแบบฟังพาสีบบนและทำตามผู้อื่น ในการเรียนรู้ผู้เรียนจึงขาดกระบวนการเรียนรู้ที่เข้มแข็ง ไม่สามารถคิดได้ด้วยตนเอง และขาดความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งถือเป็นลักษณะสำคัญของคนในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ทิศนา ขัมมณี. (2542) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนของไทยยังขาดการฝึกฝน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ การถ่ายโอนความรู้จึงไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อย กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการลอกเลียนและต้องพึ่งพาผู้อื่น จากผลการประเมินการจัดการศึกษาของประเทศไทยที่ผ่านมาจนถึงแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) พบว่ามีปัญหาวิกฤติในด้านคุณภาพการศึกษา กล่าวคือในกระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นท่องจำเพื่อสอบ มากกว่าการเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และยังไม่สามารถสร้างแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ต่อไป

การศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ถึงแม้จะได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลเป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะถึงแม้ว่าในการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการจะมีเยาวชนไทยได้รับเหรียญทุกปี แต่จากการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549) พบว่า ความสามารถเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบของกระทรวงศึกษาธิการอยู่ในระดับต่ำกว่า ร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม และมีแนวโน้มที่จะลดลงอีก รวมทั้งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินขององค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development : OECD) หรือ ที่เรียกว่า PISA กับอีก 40 ประเทศ พบว่า เด็กไทยมีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 36 แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมแล้วคุณภาพทางการ

ศึกษาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเยาวชนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ(โกวิทย์ ประวาลพฤษ์. 2551: 4) ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ โดยวิธีท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ และไม่รู้จักการเรียนรู้ แมดดอกซ์ (Maddox. 1963) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลและการทำงานอย่างจริงจังเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเรียนที่มีประสิทธิภาพด้วย นักเรียนที่ดีไม่จำเป็นต้องเป็นคนที่มีความเฉลียวฉลาด (IQ) อยู่ในระดับที่เฉลียวฉลาดมาก แต่ต้องรู้จักใช้เวลา รู้จักเลือกพฤติกรรมการเรียน วิธีการทำงานให้ได้ผลดี และมีประสิทธิภาพ

กองวิจัยทางการศึกษา (กรมวิชาการ. 2542: 33 – 34) กล่าวว่าความคิดเป็นความสามารถที่พัฒนาได้โดยการฝึกฝนการคิดจากระดับง่ายจนถึงระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ฝึกทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิดตามลำดับ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระดับวัย วุฒิภาวะของแต่ละบุคคล โดยให้นักเรียนคิดเป็น ให้นักเรียนตระหนักในปัญหา คิดหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาผสมผสานกันจนเกิดความคิดที่จะเลือกตัดสินใจ หรือปฏิบัติให้เกิดความพึงพอใจและสามารถแก้ปัญหาได้ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541: 103) ได้ให้ความเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคลจะอยู่รอดในสังคมปัจจุบันต้องเป็นผู้มีความคิด รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นเทคนิคในการจัดกิจกรรมการสอนอย่างหนึ่งโดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และยังเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อที่จะได้พบความรู้ด้วยตนเองโดยครูจะต้องจัดกิจกรรม จัดสถานที่ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้และฝึกการทำงาน ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงควรมีสื่อหรือนวัตกรรมที่นำมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ และช่วยฝึกทักษะกระบวนการคิด

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยเฉพาะหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษามาตราที่ 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตราที่ 24 ระบุว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็น คนเก่ง คนดี และมีความสุข การจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 จึงต้องเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเอง

ได้อย่างเต็มศักยภาพ มีความสมดุลทางด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญา และสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีทักษะสำหรับการดำรงชีวิต รวมทั้งทักษะทางอาชีพ สามารถพึ่งพาตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2540: 2) นักปฏิรูปการศึกษาจำนวนมาก เห็นว่าการสอนข้อเท็จจริงและทักษะในโรงเรียน ในลักษณะรายวิชาไม่เหมาะสมกับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นพวกเขาจึงแสวงหาทางปรับปรุงทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในรายวิชาต่าง ๆ รวมไปถึงการสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีทักษะทางกาย การรับรู้ และมีทักษะทางสังคม (สุนทร สุนันท์ชัย. 2543: 73)

การเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเอง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผนการปฏิบัติและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง (Hiemstra. 1994) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเอง เป็นลักษณะที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ และสามารถพัฒนาได้สูงสุดในสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อกัน (Guglielmino. 1977; Candy. 1991; Hiemstra. 1994) มีผลการวิจัยจำนวนมากที่ชี้ให้เห็นผลที่เกิดขึ้นในทางบวกของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเอง ทั้งช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Wilson. 1982) มีความมั่นใจในตนเอง มีบุคลิกดี และพบว่าการเสริมสร้างลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเองให้กับผู้เรียน เป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียน ในสภาพแวดล้อมที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีซึ่งการมีส่วนร่วมในการเรียนของผู้เรียนมีความสำคัญ และเป็นวิถีทางที่มีผลสูงมากในการพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านจิตใจ (Astin. 1996) การเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเองยังเป็นลักษณะของการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่จำเป็น เนื่องจากในปัจจุบันสังคมและเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การสอนความรู้ต้องเปลี่ยนไป ในการที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ และเกิดความเชี่ยวชาญในการเรียนตลอดช่วงชีวิตสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ โดยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการนำตนเองในการเรียนซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา และยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเองจึงเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องใช้ในปัจจุบัน เพื่อตอบรับข้อมูลข่าวสาร ความรู้และความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่เกิด ขยายตัว และล้าสมัยไปในเวลาอันรวดเร็ว ผู้เรียนจึงต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเองเพื่อให้มีความสามารถในการติดตามความรู้ได้อย่างเป็นปัจจุบัน

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเอง อันเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมนักเรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนวัตตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ปลูกฝังให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและหลักการของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 อันเป็นการพัฒนาคนที่ยั่งยืนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาให้นักเรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
2. ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ในการนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยม่วงวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกัน รวม 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยม่วงวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 2 ห้อง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

5. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นจากตัวของผู้เรียน โดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ตนเอง ทั้งในด้านความต้องการที่จะเรียนรู้ หรือต้องการมีความสามารถในการในด้านใด ซึ่งความต้องการของผู้เรียนดังกล่าวจะเป็นตัวนำไปสู่จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ จากนั้นผู้เรียนก็วางแผนทั้งในด้านวิธีการและกำหนดแหล่งของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และขั้นสุดท้ายคือการประเมินผลว่าผู้เรียนได้บรรลุตามความต้องการหรือจุดมุ่งหมายหรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยกระบวนการนี้อาจดำเนินไปได้ภายใต้ความช่วยเหลือแนะนำของบุคคลรอบข้าง เช่น ครู อาจารย์ เพื่อน พ่อแม่ ผู้ปกครอง และบุคคลอื่นๆ หรือไม่ต้องความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นในกรณีที่ผู้เรียนมีความสามารถหรือศักยภาพที่จะดำเนินการตามกระบวนการด้วยตนเอง

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยนำแนวคิดของ โนวัล ซึ่งใช้สัญญาการเรียนรู้ (Learning contract) เป็นเครื่องมือสำคัญในการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการนำเข้าสู่การเรียนรู้ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะเรียนรู้
2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนของการวิเคราะห์ว่าผู้เรียนต้องการจะเรียนรู้อะไร เพื่อจะได้กำหนดเป้าหมายต่อไป
3. ขั้นออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการกำหนดวิธีการหรือยุทธศาสตร์การเรียนรู้ รวมทั้งการกำหนดแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย

4. **ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้** หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติตามยุทธศาสตร์การเรียนรู้และ
 ทำการศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้แล้ว

5. **ขั้นประเมินผลการเรียนรู้** หมายถึง ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นว่าบรรลุ
 ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบ
 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้
 วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยวัดความสามารถ
 4 ด้าน ดังนี้

2.1 **ด้านความรู้-ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับ
 ข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความ
 และแปลความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 **ด้านการนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไป
 ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการ
 นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 **ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบ
 เสาะหาความรู้ โดยการผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ
 สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่
 สอดคล้องกับเนื้อหาการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการพยากรณ์
 ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมาย
 ข้อมูลและการลงข้อสรุป และทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการ
 แก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอนดังนี้

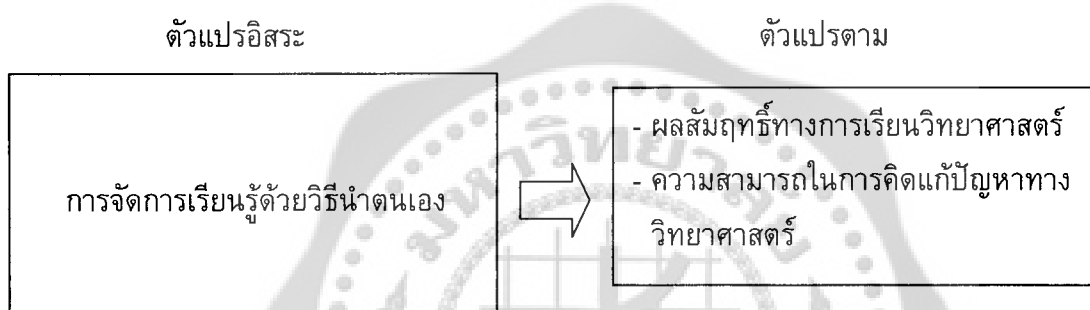
3.1 **ขั้นระบุปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของ
 ข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.2 **ขั้นตั้งสมมติฐาน** หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คาดคะเน บอกสาเหตุที่
 แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทาง แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้อย่าง สมเหตุสมผล

3.4 ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการ กำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็น อย่างไร และนำไปใช้ได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
 - 1.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
 - 1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
 - 1.3 ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
 - 1.4 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.4 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด
 - 3.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.3 วิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหา
 - 3.4 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 4.2 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.3 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

คำว่า “การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง” ได้ถูกนำมาใช้ค่อนข้างมากในวงการศึกษายุคใหม่และการศึกษานอกโรงเรียน โดยได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนมากขึ้นในหลายๆ หน่วยงานและสถาบันการศึกษา เช่น วิทยาลัยชุมชนและวิทยาลัยการอาชีพ การเรียนในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา และในโครงการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนวัยผู้ใหญ่ทั้งนี้เพราะว่านักศึกษาผู้ใหญ่ส่วนมาก มีความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นจากการเริ่มต้นของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ (learner's initiative) นอกจากนั้นแล้วการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจะมีลักษณะที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความรับผิดชอบในการวางแผนการเรียน การดำเนินการเรียน รวมทั้งการประเมินผลสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว ความสนใจในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองนี้ได้ทวีมากยิ่งขึ้นในช่วง ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา

การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น มีประวัติความเป็นมาตั้งแต่ยุคของปรัชญาเมธีชาวกรีก เช่น โซคราติส พลาโต และอริสโตเติล ตลอดจนในบางประเทศที่ถูกปกครองในยุคการล่าอาณานิคม เช่น ในทวีปแอฟริกา หรือเอเชีย ตลอดจนในทวีปอเมริกา ทั้งนี้เป็นเพราะการขาดแคลนการจัดการศึกษาอย่างเป็นระบบให้แก่ประชาชนในประเทศดังกล่าว จึงก่อให้เกิดความจำเป็นที่ประชาชนจะต้องหาทางเรียนรู้เพื่อความอยู่รอดของตนเอง อย่างไรก็ตาม ถ้าจะกล่าวถึงวิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองอย่างเป็นทางการก็จะเริ่มในศตวรรษที่ 19 ในสหรัฐอเมริกา โดยที่ได้มีการบันทึกและสนับสนุนการศึกษาด้วยตนเอง (self - education) ของประชาชน จำนวนมาก (Brookfield. 1984)

1.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า Self-directed learning คำนี้อาจมีผู้ใช้คำว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้คำว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ซึ่งมีหลายท่านได้ให้ความหมายของคำนี้ไว้ ดังนี้

โนวล์ (Knowles. 1975: 18) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นกระบวนการที่บุคคลริเริ่มในการวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน การระบุแหล่งวัตถุและบุคคลในการศึกษาค้นคว้า การเลือกและการจัดหาอุปกรณ์ตลอดจนยุทธวิธีในการเรียนรู้ และการประเมินผลตนเอง ซึ่งอาจจะได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้

สเคเจอร์ (Skager. 1978: 13) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่าเป็น ลักษณะการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ ประสบการณ์ และความสามารถของตนเองในการเรียน โดยมีการวางแผนและประเมินผลการเรียนทั้งในลักษณะเป็นบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

ทัฟ (Tough. 1979: 114) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่า เป็นความพยายามของบุคคลอย่างสูงในการแสวงหาความรู้ และความชำนาญด้วยตัวของบุคคลเอง

กริฟฟิน (Griffin. 1983: 153) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น เป็นการเรียนรู้ในแบบเฉพาะของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถของตนเองมีการวางแผนการปฏิบัติและประเมินผลการเรียนรู้

บรูคฟิลด์ (Brookfield. 1995: online) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้กำหนดวิธีการและแหล่งการเรียนรู้ แล้วประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง

เกียรตินวณ อมาตยกุล (2530: 45) ได้กล่าวถึงการให้การศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะกระบวนการที่ปัจเจกบุคคลสามารถริเริ่มกำหนดความต้องการในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถสร้างจุดประสงค์ในการเรียน ระบุทรัพยากรมนุษย์และวัตถุที่จะเป็นประโยชน์ในการเรียน สามารถกำหนดวิธีการเรียนเองและประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่บุคคลนั้นอาจได้รับความช่วยเหลือหรือไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นก็ตาม ซึ่งกระบวนการนี้มีได้หมายถึงการเรียนตามลำพัง แต่อาจเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นชั้นเรียน เพราะความจริงแล้วการเรียนแบบนี้มักจะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือหลายรูปแบบจากคนหลายคน เช่น ครู อาจารย์ สถาบันการศึกษา นั่นคือ ผู้เรียนยังเป็นตัวของตัวเองได้ในท่ามกลางความช่วยเหลือของผู้อื่น

สมคิด อิศระวัฒน์ (2541: 10) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่า มีลักษณะเป็นการดำเนินการที่ผู้เรียนช่วยเหลือตนเองในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มในความอยากรู้ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วทำการวางแผนศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ด้วยตนเอง ไปจนจบกระบวนการเรียนรู้

วัฒนาพร ระบุทับทิม (2545: 50) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเป็นวิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยอาจศึกษาอย่างอิสระจากห้องเรียน ศึกษาตามความสนใจ ความถนัด หรือความต้องการของตนเองจากสื่อ อุปกรณ์ ที่มีอยู่ในแหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ผู้เรียนอาจศึกษาตามลำพัง เป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มก็ได้

จากทฤษฎีต่าง ๆ ดังที่กล่าวมานั้น จะเห็นว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีจุดเริ่มต้นจากตัวของผู้เรียน โดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ตัวเอง ทั้งในด้านความต้องการที่จะเรียนรู้ หรือต้องการมีความสามารถในด้านใด ซึ่งความต้องการของผู้เรียนดังกล่าวจะเป็นตัวนำไปสู่จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ จากนั้นผู้เรียนก็วางแผนทั้งในด้านวิธีการและกำหนดแหล่งของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และขั้นสุดท้ายคือการประเมินผลว่าผู้เรียนได้บรรลุตามความต้องการหรือจุดมุ่งหมายหรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยกระบวนการนี้อาจดำเนินไปได้ภายใต้ความช่วยเหลือแนะนำของบุคคลรอบข้าง เช่น ครู อาจารย์ เพื่อน พ่อแม่ ผู้ปกครอง และบุคคลอื่นๆ หรือไม่ต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นในกรณีที่ผู้เรียนมีความสามารถหรือศักยภาพที่จะดำเนินการตามกระบวนการด้วยตนเอง

นอกจากจะมีผู้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองไว้ดังกล่าวแล้ว ยังมีนักการศึกษาที่ได้ทำการศึกษาและเสนอแนวคิด ทฤษฎี เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ดังจะได้นำเสนอในหัวข้อต่อไป

1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

1.2.1 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ปัจจุบันการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นเรื่องที่ถูกยกขึ้นมาอภิปรายและทำการศึกษากันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนี้ เป็นวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งในหลายๆ วิธีที่หลายคนเชื่อว่า ผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยการนำตนเองจะพัฒนาไปสู่การเป็นบุคคลที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

รูปแบบของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

รูปแบบของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีผู้เสนอหลายแนวคิดทั้งนี้ กริฟฟิน (สมคิด อิศระวัฒน์. 2543: 168; อ้างอิงจาก Griffin. 1979) ได้จำแนกกลุ่มแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่เชื่อแนวความคิดของ โนวัล (The Knowles group learning stream) โดยโนวัลเสนอแนะในรูปแบบของสัญญาการเรียนรู้ (Learning contract) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

กลุ่มที่เชื่อแนวความคิดของทัฟ (The Tough adult learning project stream) รูปแบบที่สำคัญของกลุ่มนี้คือ การเรียนรู้แบบโครงการ (Learning project) ที่จะเป็นตัวชี้ว่าบุคคลนั้นมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมากน้อยเพียงใด

กลุ่มที่เชื่อเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป (Individual program instruction) ตามแนวความคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งกริฟฟินวิจารณ์ว่า วิธีการนี้เป็นการเรียนด้วยตนเอง (Self-directed Approach) แต่ไม่ใช่การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง (Self-directed learning) ลักษณะนี้น่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายใต้การกำกับของครู (Teacher-directed learning) มากกว่า

กลุ่มที่จัดการเรียนในรูปแบบที่ไม่ได้จัดแบบสถานศึกษา (Non-traditional instruction arrangement) สิ่งที่ให้คือ ประกาศนียบัตรสำหรับบุคคลภายนอก หน่วยกิตสำหรับประสบการณ์ชีวิต ฯลฯ หรือผู้ที่เรียนในรูปแบบนี้มีความคาดหวังในความรู้แล้วสมัครมาเรียนตามความสนใจ

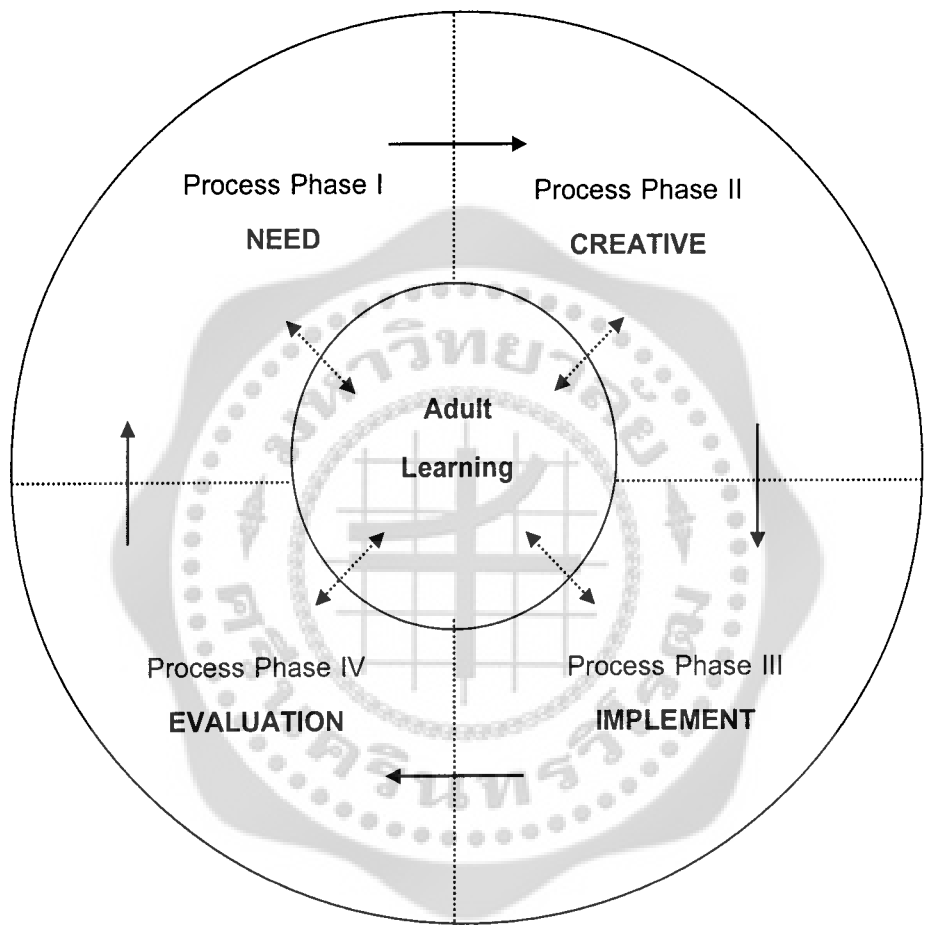
กลุ่มที่เรียนรู้จากประสบการณ์ในชีวิต กลุ่มนี้มีความเชื่อว่าประสบการณ์ที่แตกต่างกันจะทำให้บุคคลมีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองกับระบบการศึกษา

ในอดีตการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเป็นเรื่องของการศึกษาผู้ใหญ่ ซึ่งจะมีรูปแบบหรือวงจรของการเรียนรู้ โดยเชื่อว่าบุคคลที่จะสามารถเรียนรู้ตามลำดับขั้นของวงจรนี้ได้ ต้องเป็นผู้ที่มี

วุฒิภาวะและมีความรับผิดชอบสูง ๆ ดังเช่นในวัยผู้ใหญ่ วงจรการเรียนรู้ดังกล่าว โนวล์, ฮอลตัน และ สแวนสัน (Knowles; Holton III & Swanson. 1998: 125) ได้เสนอไว้ดังภาพประกอบ 1

Theoretical Foundation of Adult Learning



ภาพประกอบ 1 กระบวนการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ตามแนวคิดของ โนวล์, ฮอลตัน และ สแวนสัน

ที่มา: Knowles; Holton III & Swanson. (1998). *The Adult Learner*. P. 125.

กระบวนการทั้ง 4 ขั้น จะดำเนินต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ตลอดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียนรู้ เป็นขั้นของการวิเคราะห์ว่าผู้เรียนต้องการจะเรียนรู้อะไร เพื่อจะได้กำหนดเป้าหมายต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นการกำหนดวิธีการหรือยุทธศาสตร์การเรียนรู้ รวมทั้งการกำหนดแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ เป็นการปฏิบัติตามยุทธศาสตร์การเรียนรู้และทำการศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผลเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นว่าบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

ปัจจุบันการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองถูกนำเข้ามาสัมพันธ์กับระบบการศึกษาในโรงเรียนตั้งแต่ยังเป็นเด็ก ซึ่ง เดลลา ดอรา และ แบลนชาร์ด (Della-Dora; Blanchard. 1979: 1) ได้เสนอว่า การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่อยู่ในการจัดระบบการศึกษา อันจะก่อให้เกิดความเสมอภาคกันในการเรียนรู้ นอกจากนี้ กิบบอนส์และฟิลลิปส์ (Gibbons; Phillips. 1982: 69) ได้อธิบายว่า ทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองสามารถถูกสอนและฝึกหัดในระบบโรงเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะความเป็นผู้นำตนเองได้ ส่วนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนไม่ต้องการกรอบจำกัดในการเรียน และเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนต้องการที่จะเรียนเอง ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในระบบโรงเรียนที่มีหลักสูตร โดยไม่จำกัดเฉพาะแต่ในการศึกษาผู้ใหญ่เท่านั้นและตามแนวคิดของมัวร์ การเรียนที่ผู้เรียนมีอิสระ (Autonomous learner) จะเป็นรูปแบบของบุคคลที่แยกแยะความต้องการของตนเอง หรือเมื่อเผชิญกับปัญหา ผู้เรียนจะมีความสามารถในการบอกความต้องการของตัวเองในรูปแบบของเป้าหมายทั่วไป แล้วแปลงเป้าหมายเป็นจุดประสงค์ จากนั้นก็เก็บรวบรวมข้อมูล ฝึกทักษะ แก้ปัญหา พร้อมทั้งตั้งเกณฑ์ที่จะตรวจสอบความสำเร็จด้วยตัวเอง (Moore. 1980: 23) ต่อมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมากขึ้น และนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดและมุมมองที่ชัดเจนขึ้นเรื่อยๆ โดยพบว่า กระบวนการสอนมีส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ผู้เรียนจะได้รับการฝึกประสบการณ์ให้รู้จักวางแผน การดำเนินการตามขั้นตอน และการประเมินผลรวมทั้งการมีคุณลักษณะนำตนเอง

การนำตนเอง (Self-direction) เกี่ยวข้องกับ 2 ลักษณะคือ ส่วนที่เป็นกระบวนการในการนำตนเองกับส่วนที่เป็นบุคลิกภาพการนำตนเอง (Oddi. 1985: 230) ซึ่งต่อมาแคนดี้ (Candy. 1988:1033) ได้ทำการศึกษาและมีแนวคิดที่สอดคล้องกับ ออดดีว่า การนำตนเองนั้นเป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคล และเป็นกระบวนการเรียนในระบบที่ผู้เรียนกระทำนอกเหนือจากที่ผู้สอนกำหนดโดยเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควบคุมตนเอง นอกจากนี้เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมากขึ้น บรอกเคต และ เฮมสตรา (Brockett; Hiemstra. 1991: 24-33) ได้นำเสนอแนวคิดในรูปแบบของ (Pro) Model โดยเพื่อไม่ให้เกิดความสับสน เขาได้ใช้คำว่า Self-direction in learning แทนคำว่า Self-directed learning ที่ใช้กันทั่วไปอธิบายในโมเดล ส่วนคำว่า Self-directed learning ที่ใช้ในโมเดลจะหมายถึงกระบวนการสอนหรือการถ่ายทอดความรู้

บรอกเคต และ เฮมสตรา เสนอว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมี 2 มิติ ที่สัมพันธ์กัน โดยมีมิติแรกมีจุดเริ่มต้นจากการที่บุคคลมีความรับผิดชอบเป็นพื้นฐานที่จะสามารถวางแผน ดำเนินการตามแผน และประเมินผลกระบวนการทั้งหมด โดยอาศัยการฝึกฝนตลอดจนได้รับความร่วมมือจากบุคคล

รอบข้าง เช่น ครู เพื่อนๆ มิติดังกล่าวคือการจัดการเรียนการสอน มิติที่สอง คือ คุณลักษณะการนำตนเองของผู้เรียนที่มีจุดเริ่มจากการมีความรับผิดชอบเช่นเดียวกับมิติแรก ทั้งกระบวนการสอนและคุณลักษณะของผู้เรียนผสมผสานกันจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองได้

ดังที่กล่าวมาข้างต้น บรอกเคท และ เฮมสตรา ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองในรูปแบบจำลอง (PRO) Model (Personal responsibility orientation model) ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แบบจำลอง (PRO) Model ตามแนวคิดของ บรอกเคท และ เฮมสตรา

ที่มา: Brockett & Hiemstra. (1991). *Self-direction in adult learning: Perspectives in theory research and practice*. p. 25.

บรอกเคท และ เฮมสตรา ได้อธิบายแบบจำลอง (PRO) Model ว่าในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น ต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่จะส่งเสริมกันทำให้บุคคลสามารถเรียนรู้ตามกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วยความรับผิดชอบต่อบุคคล (Personal responsibility)

กระบวนการจัดการเรียนการสอน (Self-directed learning) และคุณลักษณะการนำตนเองของผู้เรียน (Self-direction) ดังนี้

ความรับผิดชอบของบุคคล (Personal responsibility) เป็นความรับผิดชอบที่บุคคลมีต่อความคิดและการกระทำของตัวเอง และมีอิสระในการเลือกที่จะทำหรือไม่ทำ ภายใต้บริบทของการเรียนรู้ บุคคลที่มีความรับผิดชอบจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตัวเองได้ตามศักยภาพ

กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง (Self-directed learning) ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการวางแผนการดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ และมีการประเมินผลของการเรียนรู้ กระบวนการนี้ถือเป็นองค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความต้องการของตนเอง รู้จักวางแผนการเรียนรู้ แสวงหาแหล่งการเรียนรู้ ประเมินผลการเรียน ส่งเสริมบทบาทและทักษะต่างๆ และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ

คุณลักษณะการนำตนเองของผู้เรียน (Learner self-direction) เป็นบุคลิกลักษณะของบุคคลที่สามารถนำตนเอง เช่น การมีมโนภาพเกี่ยวกับตน (Self-concept) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จะทำให้ผู้เรียนทำงานได้สำเร็จ ถือเป็นองค์ประกอบภายในตัวของผู้เรียน

การนำตนเองในการเรียนรู้ (Self-direction in learning) หรือที่ทั่วไปใช้คำว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากความรับผิดชอบและสามารถวางแผน ดำเนินการตามแผน และประเมินผลการเรียนรู้ อันเป็นผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในและองค์ประกอบภายนอก

บริบทสังคม (Social context) การเรียนรู้ของบุคคลจะแตกต่างกันไปตามบริบทของสังคมเช่น เจตคติ ค่านิยม กิจกรรมหรือการปฏิบัติทักษะต่างๆ ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ที่จะให้ข้อมูล

1.2.2 ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ในปัจจุบัน การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว ผู้ที่รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงจะเป็นผู้ที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมและดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งมีผู้ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ดังนี้

โนวล์ (Knowles. 1975: 14-15) กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองดังนี้

1. บุคคลที่เรียนรู้โดยเริ่มต้นจากการริเริ่มด้วยตนเองจะเรียนได้มากกว่า ดีกว่า มีความตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย และมีแรงจูงใจสูงกว่า สามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ดีและยาวนานกว่าคนที่เรียนโดยเป็นเพียงผู้รับหรือรอรับการถ่ายทอดความรู้จากครู
2. การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองสอดคล้องกับพัฒนาการทางจิตวิทยาและกระบวนการ

ทางธรรมชาติ ทำให้บุคคลมีทิศทางของการบรรลุภาวะจากลักษณะหนึ่งไปสู่ลักษณะหนึ่ง เช่น จากการต้องพึ่งพาผู้อื่นไปสู่การพึ่งตนเอง จากการมีความสามารถต่ำไปสู่ความสามารถสูง

3. การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีความรับผิดชอบ ซึ่งสอดคล้องกับพัฒนาการใหม่ๆ ทางการศึกษา หลักสูตร ห้องเรียนแบบเปิด ศูนย์บริการวิชาการ การศึกษาอย่างอิสระ มหาวิทยาลัยเปิด ที่ล้วนให้ผู้เรียนรับผิดชอบในการเรียนรู้เอง

4. การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองทำให้มนุษย์อยู่รอดท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ ทำให้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจึงเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต

1.2.3 คุณลักษณะของผู้เรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

การที่บุคคลจะกระทำสิ่งใดๆ ได้นั้น จะต้องมียุคุณลักษณะที่สอดคล้อง เหมาะสมกับกิจกรรมนั้นๆ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนจำเป็นจะต้องมีทักษะ หรือมีคุณลักษณะที่จะสามารถเรียนรู้ตามกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาคูณลักษณะดังกล่าวไว้ดังนี้

โนวล์ (Knowles, 1975: 61) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่เรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่า มีลักษณะดังนี้

1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างการเรียนที่มีครูเป็นผู้แนะนำ กับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
2. มีความคิดเป็นของตัวเอง เป็นตัวของตัวเอง และมีความสามารถในการนำตนเอง
3. มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนๆ เพราะเพื่อนจะเป็นผู้ที่สะท้อนให้ทราบถึงความต้องการในการเรียนรู้ของตัวเอง การวางแผนการเรียน รวมทั้งการได้รับความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จากบุคคลเหล่านั้น
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความต้องการของตัวเองตามความเป็นจริง โดยอาจจะได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น
5. มีความสามารถในการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้จากความต้องการของตัวเอง
6. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับผู้สอน ในการทำเรื่องยากให้ง่าย และชัดเจนขึ้น ตลอดจนอาศัยความช่วยเหลือและปรึกษา
7. มีความสามารถในการสรรหาบุคคล แหล่งเอกสารทางวิชาการที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้
8. มีความสามารถในการเลือกวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งวิทยาการ และมีความคิดริเริ่มในการวางแผนอย่างมีทักษะ

9. มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลที่ได้ไปใช้อย่างเหมาะสม และให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โดย โนวล์ (Knowles. 1975 : 14 - 17) ได้ระบุคุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ว่าจะต้องพิจารณาเชื่อมโยงกับคุณลักษณะต่างๆ ที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนและกระบวนการเรียนได้แก่

1. สามารถเพิ่มความรับผิดชอบให้กับผู้เรียนแต่ละคนในการตัดสินใจทุกขั้นตอนรวมทั้งสามารถควบคุมตนเองให้มีความมานะบากบั่นต่อการเรียนรู้
2. การนำตนเองได้ถือว่าเป็นคุณลักษณะดีที่สุดที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน สามารถนำไปใช้ได้ในทุกสถานการณ์ของการเรียนรู้
3. การนำตนเองได้นั้น ไม่จำเป็นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นโดยอยู่ห่างไกลจากผู้อื่นสามารถเรียนรู้ในท่ามกลางผู้อื่นได้
4. ผู้ที่เรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจะสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ จากความรู้และทักษะในสถานการณ์หนึ่งไปสู่สถานการณ์อื่นๆ ได้
5. การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งทรัพยากรทั้งหลาย เช่น การอ่านด้วยตนเอง การมีส่วนร่วมในการเข้ากลุ่มเพื่อทบทวนความรู้ การฝึกปฏิบัติงาน กิจกรรมการเขียน เพื่อรายงานผลการเรียน เป็นต้น
6. บทบาทของครูหรือผู้สอนที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นสิ่งที่สามารถดำเนินการได้ เช่น การสนทนากับผู้เรียน การเสนอแนะแหล่งและสื่อการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ การส่งเสริมการคิดอย่างพินิจพิจารณา เป็นต้น
7. สถาบันการศึกษาจำนวนมากพยายามหาทางสนับสนุนวิธีการศึกษาด้วยตนเองผ่านการเรียนรู้ระบบเปิด (open learning) ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล เปิดสอนรายวิชา และการจัดโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ

สเคเจอร์ (Skager. 1978: 116-117) ได้อธิบายคุณลักษณะของผู้ที่เรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้อยอมรับตนเอง (Self-acceptance) คือ มีเจตคติทางบวกต่อตนเอง
2. มีการวางแผนการเรียนรู้ (Planfulness) ดังนี้
 - 2.1 รู้ความต้องการในการเรียนของตน
 - 2.2 กำหนดจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตนเอง

2.3 มีการวางแผน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

3. มีแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจจากภายในตนเอง จะสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลภายนอก เช่น รางวัล การถูกตำหนิหรือทำโทษ การเรียน เพื่อให้ได้วุฒิบัตรหรือตำแหน่งที่มีเกียรติ

4. มีการประเมินผลตนเอง (Internalized evaluation) สามารถประเมินตนเองในการเรียนว่า จะเรียนได้ดีเพียงใด หรืออาจให้ผู้อื่นช่วยประเมินการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนจะยอมรับการประเมินภายนอกก็ต่อเมื่อ ผู้ประเมินมีความคิดอย่างอิสระ และผลการประเมินสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

5. การเปิดกว้างต่อประสบการณ์ (Openness to experience) ผู้เรียนที่มีลักษณะชอบนำประสบการณ์จากการเรียนรู้มาใช้ในการทำกิจกรรมใหม่ ๆ ตามความอยากรู้ อยากเห็น ชอบในสิ่งที่ท้าทาย จะมีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมซึ่งจะทำให้เกิดเป็นประสบการณ์ใหม่เพิ่มขึ้นอีก

6. การยืดหยุ่นในการเรียนรู้ (Flexibility) เป็นลักษณะของบุคคลที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงเป้าหมาย หรือวิธีการเรียนตามความเหมาะสม มีวิธีการเผชิญกับปัญหาโดยใช้ทักษะการสำรวจ การลองผิดลองถูก สามารถนำความล้มเหลวมาเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

7. การเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy) เป็นผู้เรียนที่ดูแลตัวเองได้ เลือกที่จะผูกพันกับรูปแบบการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่ง บุคคลเหล่านี้สามารถที่จะตั้งปัญหากับมาตรฐานของระยะเวลา และสถานที่ว่าลักษณะการเรียนรู้แบบใดที่มีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับได้

ทัฟ (Tough. 1979: 92-93) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเป็นลักษณะของบุคคลที่พบได้ทั่วไป แต่จะพบลักษณะสำคัญในบุคคลที่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ดังนี้

1. มีการตั้งเป้าหมายของการกระทำไว้ชัดเจน
2. รู้จักเลือกใช้ความรู้ และทักษะที่เหมาะสม
3. วางแผนการเรียนอย่างดี
4. เรียนได้โดยไม่สุดกำลังความสามารถ
5. มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาศักยภาพที่ซ่อนเร้นอยู่ของตนเอง และมีความอยากรู้ อยากเห็น ในขณะที่ชอบสิ่งที่ตัวเองทำ
6. เข้าใจและยอมรับในคุณลักษณะของตนเอง และไม่พอใจกับสภาพของตนในปัจจุบัน
7. มีความเชื่อมั่น กล้าหาญ ที่จะเปิดเผยตนเอง
8. มีความสนใจอย่างมีทิศทางแน่ชัด
9. เป็นผู้เลือกอาชีพและกิจกรรมของตนเอง
10. ไม่ได้ถูกบังคับหรือถูกกดดันจากภายนอก
11. เป็นผู้ที่มีความผูกพันหรือยึดมั่นต่อจุดหมายของชีวิต

12. ต่อสู้бакันเพื่อจะบรรลุเป้าหมายสำคัญบางประการ
13. มีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคทั้งปวง
14. เป็นผู้ที่มีผลงานและประสบผลสำเร็จ
15. สามารถคบหาสมาคมกับเพื่อน รักใคร่อย่างจริงจังได้

ทัฟ และ โนวล์ (Caffarella. 1983: 7 ; citing Tough and Knowles) กล่าวว่า ผู้ที่จะสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจะต้องมีทักษะ 11 ประการ คือ

1. มีความสามารถในการตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะเรียนรู้
2. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความจำเป็นในการเรียนรู้
3. สามารถแปลงความต้องการในการเรียนรู้มาเป็นจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงบุคคล แหล่งการเรียนรู้ไปสู่ความรู้ได้
5. มีความสามารถที่จะเชื่อมโยงกับเพื่อน ในฐานะเป็นแหล่งการเรียนรู้
6. สามารถจำแนกแยกแยะ แหล่งการเรียนรู้ที่จะใช้ในการค้นคว้า ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

7. สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคิดริเริ่ม
8. สามารถใช้แหล่งการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า เป็นประโยชน์สูงสุด
9. สามารถประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับ
10. มีความสามารถในการแก้ปัญหา หรืออุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้
11. มีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับตนเอง

แคนดี้ (Candy. 1991: 134-135) กล่าวว่า ผู้ที่สามารถจะเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง จะมีคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีความคิดริเริ่มในการวินิจฉัยหรือประเมินความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง อาจจะด้วยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้
2. เลือกแหล่งที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการเรียนรู้ และถ้าจำเป็นก็อาจหามาตรการอื่นในการเรียนที่ไม่ต้องเรียนรู้อีกก็ได้
3. รู้จักพัฒนาเกณฑ์ที่ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง โดยการค้นหาคำตอบและการให้เหตุผล
4. รู้จักถามเหตุผลของการมีกฎระเบียบ กระบวนการ หลักการและข้อสมมติฐานที่ยอมรับได้โดยปริยาย
5. ปฏิเสธที่จะเห็นด้วยหรือปฏิบัติตามในสิ่งที่ผู้อื่น (ครูหรือผู้ฝึก) ต้องการ ถ้าเห็นว่า เป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้

6. ตระหนักในทางเลือกทั้งโดยยุทธศาสตร์การศึกษาและการแปลความหมาย และเลือกทางเลือกที่สอดคล้องกับแนวความคิดและวัตถุประสงค์ของตนอย่างมีเหตุผล

7. ทบทวนกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในฐานะเป็นพัฒนาการทางความรู้และสังคมและสามารถปรับยุทธศาสตร์ของตนเองเพื่อเสริมศักยภาพในการเรียนรู้

8. มองเป้าหมาย นโยบาย และแผน อย่างอิสระ โดยปราศจากแรงกดดันจากผู้อื่น

9. พัฒนาความเข้าใจในความเป็นไปต่างๆ จนสามารถอธิบายกับผู้อื่นได้

10. สร้างกรอบแนวคิดให้ชัดเจนอย่างอิสระ และพร้อมที่จะเปลี่ยนแนวความคิดเมื่อมีเหตุผล

11. สามารถแสวงหาความรู้ได้เองด้วยความกระตือรือร้นอย่างสม่ำเสมอ โดยที่ไม่พึ่งการเสริมแรงหรือรางวัลจากผู้อื่น

12. ระบุค่านิยมส่วนตัวและความสนใจของตัวเองได้

13. เต็มใจและสามารถยอมรับแนวความคิดอื่นที่ถูกต้อง และเผชิญกับการต่อต้านอุปสรรค รวมทั้งการวิจารณ์เป้าหมายของตนเองโดยปราศจากโทสะ

14. สามารถประเมินข้อบกพร่องและข้อจำกัดของตนเองในฐานะผู้เรียนได้

สมคิด อิศระวัฒน์ (2543: 169) ได้สรุปคุณลักษณะของบุคคลที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1. สมัยครใจที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง (Voluntarily to learning) เป็นการเรียนที่ไม่ได้เกิดจากการบังคับแต่มีเจตนาที่จะเรียนด้วยความอยากรู้

2. ตนเป็นแหล่งข้อมูลของตนเอง (Self-resourceful) ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ตนจะเรียนคืออะไร รู้ว่าทักษะ และข้อมูลที่ต้องการมีอะไรบ้าง สามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีการรวบรวมข้อมูล และวิธีประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยความรับผิดชอบ

3. ผู้เรียนจะต้องรู้ วิธีที่จะเรียน (Know how to learn) ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ทราบดีว่าตนเองจะอย่างไรเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

กุกลีเอลมีโน (สมคิด อิศระวัฒน์. 2541: 14-15: อ้างอิงจาก Guglielmino. 1977) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง และได้อธิบายว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 8 ประการ คือ

1. การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ (Openness to learning opportunities) ได้แก่ ความสนใจในการเรียน ความภูมิใจเมื่อเรียนสำเร็จ ชอบศึกษาค้นคว้าจากห้องสมุด ยอมรับคำตำหนิในความผิดพลาดของตนเอง และมีความพยายามในการทำความเข้าใจในเรื่องที่ยากๆ

2. มิมโนมิติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ (Self-concept as an effective learner) ได้แก่ ความสามารถที่จะเรียนเมื่อต้องการจะเรียน เมื่อตัดสินใจเรียนแล้วก็สามารถแบ่งเวลาให้กับการเรียนได้ แม้จะมีงานอื่นมากก็ตาม โดยรู้ว่าเมื่อใดที่จะเรียน ในการเรียนสามารถหา

วิธีการต่างๆ เพื่อเรียนรู้หัวข้อใหม่ๆ มีความสุขกับการแก้ปัญหาที่ยากๆ และรู้ว่าเมื่อต้องการข้อมูลจะไปหาได้จากที่ไหน

3. มีความคิดริเริ่มและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Initiative and independence in learning) ได้แก่ ความไม่ท้อถอยแม้จะไม่เข้าใจในสิ่งที่กำลังทำอยู่ ชอบที่จะเรียน ไม่มีปัญหาในการทำความเข้าใจจากการอ่าน และสามารถทำงานด้วยตนเองได้อย่างดี

4. มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน (Informed acceptance of responsibility for one's own learning) ได้แก่ การยอมรับตนเองว่า เป็นผู้ที่มีความฉลาดพอควร มีความเชื่อว่าการคิดอยู่เสมอว่าตนเองเป็นใคร กำลังทำอะไร เป็นสิ่งสำคัญต่อการศึกษารองตน

5. มีความรักในการเรียน (Love of learning) ได้แก่ ความชื่นชมต่อบุคคลที่ศึกษาค้นคว้าอยู่เสมอ มีความต้องการที่จะเรียน มีความสนุกสนานในการค้นคว้า และมีความกระหายในการเรียนรู้

6. ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ได้แก่ การมีความคิดที่จะทำ สิ่งต่างๆ ได้ดีสามารถหาแนวทางในการเรียนที่ใหม่ๆ ได้หลายทาง

7. มองอนาคตในแง่ดี (Positive orientation to the future) ได้แก่ ความต้องการที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต ชอบคิดถึงเรื่องอนาคต คิดว่าปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทาย และรู้ว่าตนเองต้องการเรียนอะไรเพิ่มเติม

8. สามารถใช้ทักษะการศึกษาค้นคว้าความรู้และทักษะการแก้ปัญหา (Ability to use basic study skills and problem - solving skills) มีทักษะในการอ่าน การเขียน การฟัง และการจำ มีความสนุกสนานกับการแก้ปัญหา และคิดว่าปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทาย

กุกลีเอลมีโน ได้เรียกคุณลักษณะของผู้ที่จะสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองว่า ความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง และได้สร้างแบบวัดความพร้อม (Self-directed learning readiness scale: SDLRS) เผยแพร่ในปี ค.ศ. 1977 และมีผู้นำไปพัฒนาใช้ศึกษาเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองอย่างแพร่หลาย โดยหากบุคคลมีความพร้อมในการเรียนรู้แล้วย่อมสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าบุคคลที่ไม่มีความพร้อม

1.3 ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

1.3.1 ความสามารถในการเรียนรู้

ในทางจิตวิทยาความสามารถของบุคคล จะหมายถึง เชาว์ปัญญา คนที่มีเชาว์ปัญญาดำย่อมเรียนรู้ได้แต่ในเรื่องง่ายและไม่สลับซับซ้อน ส่วนคนที่มีเชาว์ปัญญาสูงย่อมจะเรียนรู้ในเรื่องยากได้ ความสามารถนี้จะวัดได้จากแบบทดสอบเชาว์ปัญญา (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546:33) แต่ในทาง

การศึกษาการที่จะอธิบายความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้เรื่องใด ๆ จำเป็นจะต้องอาศัยทฤษฎี และกระบวนการวัดผลและประเมินผลระดับความสามารถนั้นๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ปัจจุบันการที่บุคคลจะศึกษาต่อเนื่องได้ตลอดชีวิต จะต้องรู้วิธีแสวงหาความรู้หรือมีเครื่องมือในการเรียนรู้ จากข้อคิดของนักการศึกษาแล้วว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีเรียนหรือมีทักษะในการเรียน เพื่อจะได้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อไป การให้เนื้อหาความรู้ในวิชาต่างๆ แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอจะต้องให้เขารู้ทักษะในการเรียนด้วยเพราะเนื้อหาความรู้มีการเปลี่ยนแปลง มีการพัฒนาอยู่เสมอ ไม่นานนักความรู้ที่ได้รับก็จะล้าสมัย ถ้าหากผู้เรียนไม่รู้วิธีที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมก็จะไม่ทันผู้อื่น ไม่ทันเหตุการณ์ การให้ผู้เรียนได้รู้ทักษะในการเรียนรู้คือ การฝึกให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยสามารถวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ได้ว่ามีความต้องการหรือมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เรื่องใด จากนั้นจะต้องวางแผนการเรียนรู้ของตนเองได้ สามารถเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม ดำเนินการเรียนรู้จากแหล่งดังกล่าวได้ด้วยตนเองโดยไม่จำเป็นต้องมีครูมาคอยกำกับดูแลอยู่ตลอดเวลาเรียกว่า สามารถนำตนเองได้ ถ้าหากผู้เรียนสามารถดำเนินการดังกล่าวได้ แสดงว่าเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง (สุมาลี สังข์ศรี, 2544: 45)

1.3.2 ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการศึกษาได้อธิบายความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองในลักษณะของความสามารถในการปฏิบัติตามขั้นตอน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

กองพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน (2543: 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ดังนี้

1. การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการในการเรียนรู้
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้
3. กำหนดแหล่งวิทยาการเพื่อการเรียนรู้
4. เลือกวิธีการเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้
5. รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
6. การประเมินผลการเรียนรู้

แคนดี้ (Candy, 1991: 75) ได้เสนอว่าบุคคลที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองได้ต้องสามารถปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สามารถระบุสิ่งที่ควรเรียน
2. สามารถระบุความต้องการในการเรียนรู้
3. สามารถสร้างจุดประสงค์ในการเรียนรู้
4. สามารถกำหนดแผนการเรียน
5. สามารถดำเนินการตามแผนการเรียนที่วางไว้ให้บรรลุผลสำเร็จ

6. สามารถประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ของตนเอง

ตามแนวคิดของ โนวล์ บุคคลที่สามารถจะเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองได้นั้น คือ บุคคลที่สามารถปฏิบัติตามองค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
3. การวางแผนในการเรียน
4. การแสวงหาแหล่งวิทยาการ
5. การประเมินผลการเรียน

จากขั้นตอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น ต้องสามารถวิเคราะห์ความต้องการของตนเองได้ กำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการเรียน การวางแผนการเรียน ดำเนินการตามแผน และประเมินผลการเรียนของตนเองได้ โดยผู้วิจัยได้อาศัยแนวคิดของโนวล์ เป็นหลักในการวิจัยครั้งนี้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง

การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เริ่มต้นจากการรับรู้ความต้องการของตนเองของผู้เรียน อาจจะเป็นด้านความรู้หรือทักษะเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ เช่น ต้องการมีความเชื่อมั่น ความภูมิใจในตนเอง ต้องการมีอาชีพที่ดี หรือการมีศักยภาพในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น และถ้าหากครูผู้สอนรู้ความต้องการของผู้เรียนก็จะเป็นประโยชน์ในการช่วยให้ผู้เรียนในการวางแผนการเรียน ทั้งนี้ โนวล์ (Knowles, 1975: 81-89) ได้เสนอการวิเคราะห์ความต้องการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดรูปแบบหรือแบบแผนของพฤติกรรมที่ปรารถนา หรือเป็นความสามารถที่ผู้เรียนต้องการ (Developing competency models) ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจอาศัยข้อมูลจากหลายๆส่วนมาประกอบการวิเคราะห์ เช่น จากข้อมูลความรู้ทางวิชาการ งานวิจัย ข้อเสนอแนะที่ได้การลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ลักษณะอาชีพที่ต้องการ การกำหนดรูปแบบร่วมกับเพื่อนๆ ครู หรือผู้ปกครองประกอบกันร่วมกับความรู้สึกนึกคิดที่เป็นตัวของตัวเองของผู้เรียนในการวิเคราะห์ ซึ่งรูปแบบของความต้องการที่วิเคราะห์ได้นั้นอาจอยู่ในลักษณะของ ความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ ทักษะ ความสนใจ หรือค่านิยม

2. การประเมินระดับพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่เป็นจริงในปัจจุบันของผู้เรียน (Assessing the present level of performance) การประเมินในขั้นนี้ เพื่อเป็นการทราบข้อมูลระดับพฤติกรรมหรือความสามารถของตนเอง ได้แก่

2.1 การประเมินด้านความรู้ เพื่อทราบว่าตัวผู้เรียนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง เช่น ความรู้ทางวิชาการ ทางเทคนิคหรือ ความรู้ในสาขาอาชีพที่สนใจ

2.2 การประเมินด้านความเข้าใจ เป็นการประเมินระดับของความเข้าใจในด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล การประยุกต์ความรู้รวมถึงการวิเคราะห์และแก้ปัญหาของตน

2.3 การประเมินด้านทักษะต่างๆ เพื่อทราบระดับทักษะของตนเอง เช่น ประเมินทักษะการอ่าน ทักษะการพูด ทักษะการฟัง ทักษะการเขียน รวมถึงทักษะการปฏิบัติกิจกรรมอื่นๆ โดยครูและเพื่อนๆ เป็นผู้ร่วมประเมิน

2.4 การประเมินด้านเจตคติ ความสนใจ และค่านิยม การประเมินคุณลักษณะเช่นนี้อาจใช้วิธีการสะท้อนตัวเองตามความรู้สึก เจตคติ การแสดงพฤติกรรมในสถานการณ์ต่างๆ โดยผู้ที่ร่วมประเมินอาจเป็น ผู้เรียนเอง ครู เพื่อน ๆ ตลอดจนผู้ปกครอง

3. การประเมินความแตกต่างระหว่างรูปแบบ หรือแบบแผนที่ต้องการกับระดับพฤติกรรมหรือความสามารถในปัจจุบัน (Assessment of learning needs) เป็นการประเมินเพื่อให้ทราบความต้องการที่แท้จริงของตนเอง โดยการวินิจฉัยจากรูปแบบที่กำหนดไว้กับสภาพภาพของตนเองในปัจจุบัน จะทำให้ผู้เรียนทราบความต้องการและทิศทางในการเรียนรู้ การวิเคราะห์ความต้องการในลักษณะนี้จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนได้มากกว่าการเรียนอันเนื่องมาจากแรงจูงใจภายนอก

การวิเคราะห์ตนเอง เป็นการแยกองค์ประกอบมาพิจารณาทีละอย่าง หรือเปรียบเทียบประเมินผล ซึ่งการประเมินผลอาจทำได้ 2 วิธี คือประเมินตามความคิดเห็นของตน ว่าตนพอใจในลักษณะนั้นๆ มากน้อยเพียงใด และอีกวิธีหนึ่งคือประเมินโดยเปรียบเทียบกับคนอื่น แต่ก็ควรเป็นการเปรียบเทียบกับคนที่มีลักษณะดีเด่นในเรื่องนั้นๆ การเปรียบเทียบกับคนอื่นจะทำให้เราเข้าใจคุณสมบัติประจำตัวเราได้มาก แต่คนเราย่อมวิเคราะห์ลักษณะของตนเองไม่ได้ทุกอย่าง เราจึงควรวิเคราะห์เฉพาะสิ่งที่เห็นว่าจำเป็น หรือเห็นว่าเป็นสิ่งบกพร่องและจำเป็นต้องให้ความสนใจ (สถิต วงศ์สุวรรณ. 2544: 204)

2. ขั้นตอนการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนอาจทำได้หลายลักษณะ ซึ่ง โนวล์ (Knowles. 1975:94-95) ได้เสนอแนวทางในการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในลักษณะของกิจกรรมที่สามารถกระทำได้
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในลักษณะของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือส่วนประกอบของเนื้อหา กิจกรรม
3. การกำหนดในลักษณะของพฤติกรรมทั่วไป ที่สามารถนำไปประยุกต์เป็นพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้นี้ ทาบา (Knowles. 1975: 95; citing Hilda Taba.1962: 211-228) ได้กำหนดรูปแบบของจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ออกเป็น 5 ด้าน คือ

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในด้านของ องค์ความรู้ ได้แก่ ความรู้ ความจริง แนวคิด ความคิดรวบยอด

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในด้านของการสะท้อนความคิด เช่น การประมวลข้อมูล การประยุกต์ใช้ความจริงและหลักการ การใช้เหตุผล
3. การกำหนดจุดมุ่งหมายในด้านค่านิยม และเจตคติ
4. การกำหนดจุดมุ่งหมายในด้านความรู้สึกรู้สึก
5. การกำหนดจุดมุ่งหมายในด้านทักษะต่างๆ

ในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ผู้เรียน ครู และเพื่อนๆ สามารถร่วมกันกำหนดได้ นอกจากนี้ เมเจอร์ (Knowles. 1975: 97; citing Robert F. Mager. 1962: 2) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการกำหนดจุดมุ่งหมายให้มีลักษณะเป็นพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียนควรศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แล้วกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายในการเรียน
2. ผู้เรียนควรกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนให้ครอบคลุม ชัดเจน
3. ผู้เรียนควรกำหนดจุดมุ่งหมายเน้นพฤติกรรมที่คาดหวัง
4. การกำหนดจุดมุ่งหมายของผู้เรียนในแต่ละระดับ อาจจะแตกต่างกัน
5. ผู้เรียนควรกำหนดจุดมุ่งหมายให้มีลักษณะที่จะวัดได้

การกำหนดจุดมุ่งหมายถือว่ามีสำคัญอีกประการหนึ่ง จงเหวยจี (2538: 31) กล่าวว่าผู้ที่ประสบผลสำเร็จจะต้องมีจุดมุ่งหมายจึงจะรู้ทิศทางที่แสวงหา การที่รู้ว่าตนเองต้องการอะไร การกำหนดเป้าหมายของตนเอง โดยการตั้งคำถามและอาศัยประสบการณ์จะช่วยให้การเลือกเป้าหมายได้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องของตัวเองและความเป็นจริง ซึ่งการกำหนดจุดมุ่งหมายตามธรรมชาติของ ทราซี (เบรน ทราซี. 2546: 62-63) กล่าวว่า การกำหนดจุดมุ่งหมาย ต้องเป็นความปรารถนาที่บุคคลเลือกให้กับตัวเอง ไม่ใช่เป็นจุดมุ่งหมายที่บุคคลอื่นอยากให้บรรลุ การกำหนดจุดมุ่งหมายที่มีประสิทธิภาพต้องยึดความต้องการของตัวเองเป็นสำคัญ โดยเริ่มจากการตั้งคำถามทั่วไปก่อนแล้วค่อยกำหนดเป็นคำถามอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจง

3. ขั้นตอนการวางแผนการเรียนรู้

การวางแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ โนวล์ (Knowles. 1975: 99-101) ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้โดยอาศัยรูปแบบของสัญญาการเรียนรู้ (Learning contract) หรืออาศัยกระบวนการตั้งคำถาม ซึ่งประกอบด้วย คำถามหลัก 6 ประการ คือ

1. สิ่งที่คุณต้องการนั้นคืออะไร
2. สิ่งที่คุณต้องการนั้นมีลักษณะอย่างไร และจะหาคำตอบโดยวิธีใด
3. มีแหล่งใดที่จะให้ข้อมูลที่ต้องการ
4. อะไรจะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่า ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลจากแหล่งนั้น
5. ผู้เรียนจะมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไรเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ
6. ผู้เรียนจะมีวิธีตรวจสอบอย่างไรว่า ตนเองได้บรรลุตามสิ่งที่ต้องการแล้ว

ทั้งนี้ ฮันกินส์ (Knowles. 1975: 101-102; citing Francis P. Hunkins. 1972: 73-75) ได้เสนอแนะว่า พื้นฐานความสามารถของผู้เรียนมีความสำคัญในการตั้งคำถาม ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry learning) หรือกระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem-base learning) และผู้เรียนต้องเป็นผู้พิจารณาว่า คำถามที่ตั้งขึ้นนั้นเป็นอย่างไร พอใจกับคำถามนั้นหรือไม่ คำถามนั้นจะสามารถนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายหรือไม่อย่างไร เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของคำถามแล้ว ผู้เรียนสามารถนำไปกำหนดแผนการเรียนรู้เป็นขั้นตอนได้ตามลำดับ นอกจากนี้ จงเหว่ยจี (2538: 33-44) กล่าวว่า การวางแผนต้องสอดคล้องกับเป้าหมายที่ชัดเจน แผนการจะต้องละเอียดรอบคอบและยึดหลักความเป็นจริงจึงจะเป็นตัวประสานการกระทำให้เกิดความสำเร็จ บรรลุถึงเป้าหมาย ในการวางแผนนั้นต้องอาศัยความเป็นตัวของตัวเองในการตัดสินใจและต้องมีการยืดหยุ่นเมื่อต้องมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้ที่จะสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองตามแนวคิดของ สเคเจอร์ (Skager. 1978:116-117) นอกจากนี้แล้วการวางแผนยังต้องอาศัยคุณสมบัติความสามารถพื้นฐานของแต่ละบุคคลร่วมด้วย

4. ขั้นตอนการแสวงหาแหล่งวิทยาการ

ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น ผู้เรียนจะกำหนดแหล่งการเรียนรู้เองและรู้ว่าตัวเองต้องการข้อมูลอะไร สามารถแสวงหาข้อมูลไปจนกว่าจะได้ข้อมูลครบถ้วนตามต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นหนังสือ เอกสารวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ในกระบวนการนี้ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ เกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เชื่อถือได้จากครู กลุ่มเพื่อน หรือบุคคลรอบข้าง โดยเฉพาะเพื่อนจะเป็นแหล่งของความช่วยเหลือที่สำคัญเพราะการเข้าถึงเพื่อนง่ายกว่าการเข้าถึงครู การอภิปรายร่วมกัน การระดมความคิดร่วมกับเพื่อนจะมีส่วนช่วยในการเรียนรู้ (ชาญชัย อาจิมสมาจาร. 2544: 43-45) ปัจจุบันแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญของคนไทยคือ ผู้รู้ ครู เพื่อน หนังสือ การศึกษาดูงาน แหล่งข้อมูลของคนไทยในชนบทใช้มากคือ ผู้รู้ซึ่งจะมีความเชื่อมั่นมากกว่าหนังสือ (สมคิด อิศระวัฒน์. 2543: 86)

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 25 ได้กำหนดไว้ว่า รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงาน และการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การศึกษาและนันทนาการ แหล่งข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้อื่นๆ อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ โดยโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาทุกแห่งที่มีหน้าที่สนองนโยบายของพระราชบัญญัติการศึกษา จำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักและใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งนี้แหล่งการเรียนรู้ตามนิยามของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2545:4) ให้ความหมายว่า คือแหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ และประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ใฝ่รู้ แสวงหาความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่องเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ

เรียนรู้และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และแบ่งแหล่งการเรียนรู้ออกเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน กับแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ

นอกจากนี้ ไททัส และ ส. ศิวรักษ์ (ชัชชัย ชัยจิรฉายากุล. 2547: 83-84; อ้างอิงจาก Titus. 1970: 30-37; และ ส. ศิวรักษ์. 2517: 54-58) ได้เสนอเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน โดยสรุปรวมเป็น 5 แหล่ง ดังนี้

1. แหล่งความรู้ที่เกิดจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ (Authority)
2. แหล่งความรู้ที่มาจากศาสนา (Revelation)
3. แหล่งความรู้ที่เกิดจากการสัมผัส (Senses)
4. แหล่งความรู้ที่เกิดจากความคิดและเหตุผล (Thinking and reasons)
5. แหล่งความรู้ที่เกิดจากญาณ (Intuition)

ดังนั้นจะเห็นว่า แหล่งการเรียนรู้มีอยู่รอบตัวของผู้เรียนสำหรับใช้ในการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะสามารถนำประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้นั้นมาใช้ได้ หรือเข้าถึงข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นผลดีกับตัวของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

5. ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้

ในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น เมื่อผู้เรียนดำเนินการตามกระบวนการตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ การวางแผน กำหนดและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะประเมินผลเพื่อตรวจสอบตนเองตามจุดมุ่งหมาย โดยอาศัยวิธีการดังนี้

1. การประเมินผลด้านองค์ความรู้ อาจใช้วิธีการประเมินโดย การทดสอบ การนำเสนอในรูปแบบต่างๆ
2. การประเมินผลด้านความเข้าใจ อาจประเมินโดยการแสดงพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ
3. การประเมินด้านทักษะ อาจใช้วิธีลงมือปฏิบัติ การตรวจสอบพฤติกรรม
4. การประเมินด้านเจตคติ ประเมินโดยแสดงบทบาทสมมติ การใช้แบบประเมิน และการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยครู และเพื่อน

5. การประเมินด้านค่านิยม อาจใช้แบบประเมินค่านิยม การวิเคราะห์เหตุการณ์ โดยปกติธรรมชาติของคนเราจะมีการวัดและประเมินผลตนเองอยู่ตลอดเวลาว่าตัวเราดีเด่นหรือด้อยกว่าคนอื่นอยู่เพียงไร ถ้ารู้สึกว่ามันดีก็พอใจ ถ้ารู้สึกว่ามันด้อยกว่าก็จะพยายามหาสิ่งที่ดีมาเป็นเครื่องช่วยให้เกิดปมเด่นขึ้นมาและรู้สึกเป็นสุขใจ แต่ถ้าคิดว่าตนเองด้อยกว่าผู้อื่นทุกทางก็เป็นปมด้อย มีความน้อยเนื้อต่ำใจตลอดเวลาและโดยปกติคนเราก็มักเอาตัวเองไปเปรียบเทียบกับคนอื่นอยู่เสมอ (สถิต วงศ์สวรรค์. 2544: 117)

1.4 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง จะเน้นบทบาทของผู้เรียน ซึ่งโนวล์ (Knowles. 1975: 47) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนด้วยวิธีนำตนเอง ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ควรเริ่มจากการที่ผู้เรียน มีความต้องการที่จะเรียนในสิ่งหนึ่งสิ่งใด เพื่อการพัฒนาทักษะ ความรู้ สำหรับการพัฒนาชีวิตและการงานอาชีพของตนเอง

2. การเตรียมตัวของผู้เรียน คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายและโครงสร้างของหลักสูตร รายวิชาและจุดประสงค์ของรายวิชาที่สอน

3. ผู้เรียนควรจัดเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ตามจำนวนคาบที่จัดไว้ในโครงสร้าง และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลงไปให้ชัดเจนว่าจะให้บรรลุผลในด้านใดบ้าง เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ แล้วและมีความคิดเห็นหรือทัศนคติในการนำไปใช้ในชีวิตและสภาพแวดล้อมด้วย

4. ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการเรียนรู้ และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ ด้วยตนเองเป็นสำคัญ โดยอาจจะขอคำแนะนำช่วยเหลือจากผู้ชำนาญการหรือเพื่อน ในลักษณะของการร่วมมือกันทำงานได้เช่นกัน

5. การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ควรเป็นการประเมินผลร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยครูและผู้เรียนร่วมกันตั้งเกณฑ์การประเมินร่วมกัน

Wenburg (1972: 116) ได้สรุปความสำคัญและบทบาทของผู้เรียนด้วยวิธีนำตนเองไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนรู้ได้จากสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เป็นอิสระ หมายถึงผู้เรียนเป็นตัวของตัวเอง ไม่ถูกควบคุมจากบุคคลอื่น ซึ่งมีผลทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้น

2. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง

3. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการร่วมมือกัน การร่วมมือไม่ได้หมายถึง การเข้ากลุ่มอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังหมายถึงการที่แต่ละฝ่ายช่วยเหลือส่งเสริม ซึ่งกันและกันในสถานการณ์การเรียนรู้ โดยส่งการป้อนกลับ (feedback) ให้สมาชิกอื่น ๆ ทราบสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนร่วมมือกัน คือ กระบวนการกลุ่ม

4. ผู้เรียนเรียนจากภายในตัวออกมา หมายถึง การที่ผู้เรียนเรียนโดยสร้างความรู้สึก

บาง

อย่างเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ไม่ใช่เรียนโดยถูกกำหนดบางสิ่งบางอย่างเข้าไปในตัวผู้เรียน

สำหรับนักการศึกษาของไทยที่มีผลงานการค้นคว้าทางด้านนี้ คือ ชิดชงค์ ส. นันทนาเนตร (2542 : 17) ได้อธิบายถึงการศึกษาที่บุคคลใด ๆ จะสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น บุคคลนั้นควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ

1. สามารถกำหนดความต้องการการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
2. มีทัศนคติที่ดีต่อความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. สามารถกำหนดเป้าหมายที่เหมาะสม
4. สามารถเลือกวิธีการเรียนรู้หรือปรับใช้วิธีการเรียนรู้ใหม่ ๆ ในสถานการณ์ต่าง ๆ
5. ความสามารถทำให้ตนเองเกิดแรงจูงใจ และการควบคุมตนเอง
6. มีความยืดหยุ่นในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และการเลือกวิธีเรียน
7. รู้ว่าตนเองจะเรียนอย่างไร และรู้จักอ่อนจุดแข็งของตนเอง
8. มีความรู้และทักษะในการเรียนรู้

คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ผู้เรียนสามารถพัฒนาขึ้นมาได้ด้วยตนเอง หรือด้วยความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง จนกระทั่งเป็นบทบาทที่สำคัญของผู้เรียนด้วยวิธีนำตนเองในที่สุด

โดยสรุปบทบาทของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดวิธีการเรียน วางแผนการเรียน วิเคราะห์ เรียบเรียง และสรุปผลด้วยตนเอง ภายใต้การอำนวยความสะดวกของครูผู้สอน ผู้เรียนควรมีแนวความคิดเป็นของตนเองและสามารถคิดได้ด้วยตนเอง จะมีประโยชน์มากกว่าคอยให้ผู้อื่นบอกการให้คิด หรือคิดตามแนวคิดของผู้อื่น ในที่สุดผู้เรียนจะสามารถสร้างกฎเกณฑ์ และข้อสรุปต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Garrison (1987) ได้นำเสนอบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีองค์ประกอบ 3 ประการ ซึ่งทั้งสามองค์ประกอบนี้มีความเชื่อมโยงกัน ได้แก่

1. การจัดการด้วยตนเอง (self-management) ได้แก่ กิจกรรมที่ต้องการกระทำเป็นการจัดการดำเนินการ ให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ การจัดการทรัพยากร หรือแหล่งความรู้
2. การควบคุมด้วยตนเอง (self-monitoring) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลการพัฒนาการด้านสติปัญญา เป็นการที่บุคคลสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ และเก่าเข้าด้วยกันเป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้ และพัฒนาความรู้ใหม่
3. แรงจูงใจ (motivation) นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ในการที่จะทำให้บุคคลริเริ่มก่อนที่จะเรียน และก้าวเข้าสู่กระบวนการเรียนนั้น ๆ แรงจูงใจจะมีอิทธิพลต่อการที่บุคคลจะสามารถบรรลุเป้าหมายในการเรียน แรงจูงใจนี้อาจจะเป็นแรงจูงใจที่เกิดจากภายนอกหรือแรงจูงใจจากภายในก็ได้

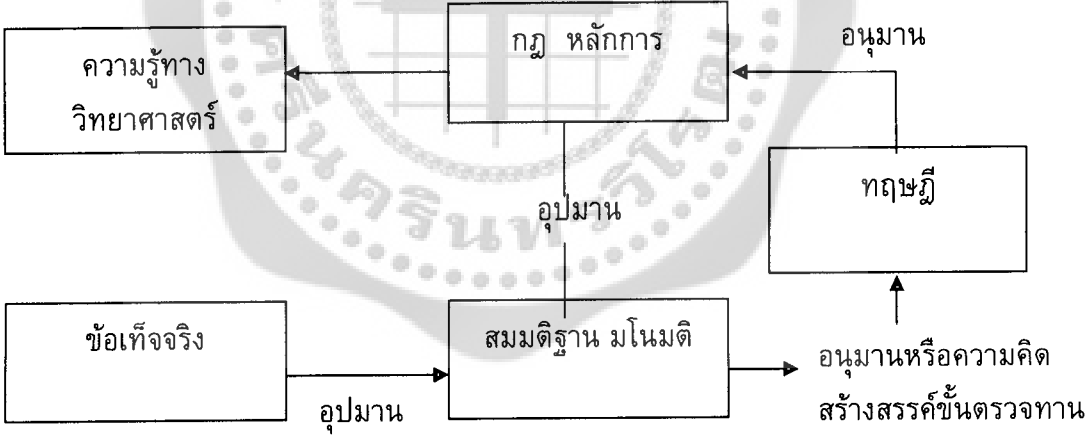
สรุปได้ว่า ในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น ผู้เรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการที่แท้จริงของตนเองให้ได้เสียก่อน แล้วจึงมากำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนให้มีความชัดเจนเพื่อจะได้ดำเนินการไปสู่เป้าหมายนั้น ส่วนการวางแผนการเรียนก็ควรให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของตัวผู้เรียนเอง การแสวงหาแหล่งวิทยาการและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้จะช่วยให้การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองประสบความสำเร็จ สำหรับการประเมินผลการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนเองทราบถึง

ความก้าวหน้า และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการเรียนที่คาดหวังไว้แต่แรก ดังนั้น การนำการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จึงทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทางความคิด สามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะของการ นำตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองตามแนวคิดของโนวล์มาประยุกต์ใช้ในการ จัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการ ตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง(Fact) มโนมติ(Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2536: 94) กล่าวว่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้ กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้ นั้น ก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2536: 101)



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. หน้า 9.

2.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด และกระทำอย่างมีระบบใน การค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ประกอบด้วยขั้น ตอนดังต่อไปนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์.2526: 9)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงไร ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบด้วย คุณลักษณะนิสัยที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า "จิตวิทยาศาสตร์" ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองเพียงฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ

2.3 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สสวท. (อรอุมา กาญจนี. 2549: 26; อ้างอิงมาจาก สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสะสม และเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบ และพิสูจน์แล้วต้อง ไม่ใช่ องค์ประกอบทางสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกฝนอบรม

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : 5) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540 : 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ

เอนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545 : 34) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว สามารถใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาได้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the advancement of Science – AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science – A process approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่ง ในปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือครู มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – A process approach, commentary for teachers) ซึ่งได้กำหนดลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ชุตินา วัฒนศิริ: 2541: 32)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12. ทักษะการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง กระบวนการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือ ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดต่างๆ ของสิ่งที่กำลังทำการสังเกต โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตทับลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ

1. ชี้บ่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสามอย่าง
2. บรรยาย หรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ เครื่องมือที่ใช้วัด ค่าที่ได้จากการวัดซึ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอน หน่วยการวัด

ความสามารถที่แสดงว่า ผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
3. บอกวิธีวัด และวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำเอาตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้ต่อไป การจัดกระทำระหว่างตัวเลขอาจเป็นการบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดกรณฑ์ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคิดคำนวณได้
4. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การจำแนก หรือจัดจำพวกวัตถุ หรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

1. เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้น ครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ ซึ่งได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนา ของวัตถุ การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ Space

Relationship and Space/ Time Relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

4. บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ เช่น ระบรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
5. บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
6. บอกตำแหน่ง หรือทิศ ของวัตถุได้
7. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
8. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือเป็นขวาของกันและกัน ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ ของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
10. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนำเสนอ และแสดงให้เห็นเพื่อนเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ได้ดีขึ้น การนำเสนออาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การพูดปากเปล่าหรือเล่าให้ฟัง การเขียนเป็นรายงาน การเขียนเป็นตาราง แผนภาพแผนภูมิ แผนผัง วงจร กราฟ แผนสถิติ สมการ หรือสัญลักษณ์ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

1. สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบ จับ หรือระบุวัตถุนั้น ได้ถูกต้อง
2. สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยาย เพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ
3. สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบของการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคือ

สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยการใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป ผลการทำนายจะถูกต้องหรือแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ และระมัดระวัง และการวัดที่ถูกต้องด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นฐาน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้ เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้
2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้
3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

1. กำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้
2. แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้
3. สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ

1. บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้

2. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

3. สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัว หรือหลายตัวได้

12. ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

1. กำหนดวิธีการได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมติฐานโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

2. ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ/ หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

2.1 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องคล่องแคล่วและปลอดภัย

2.2 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

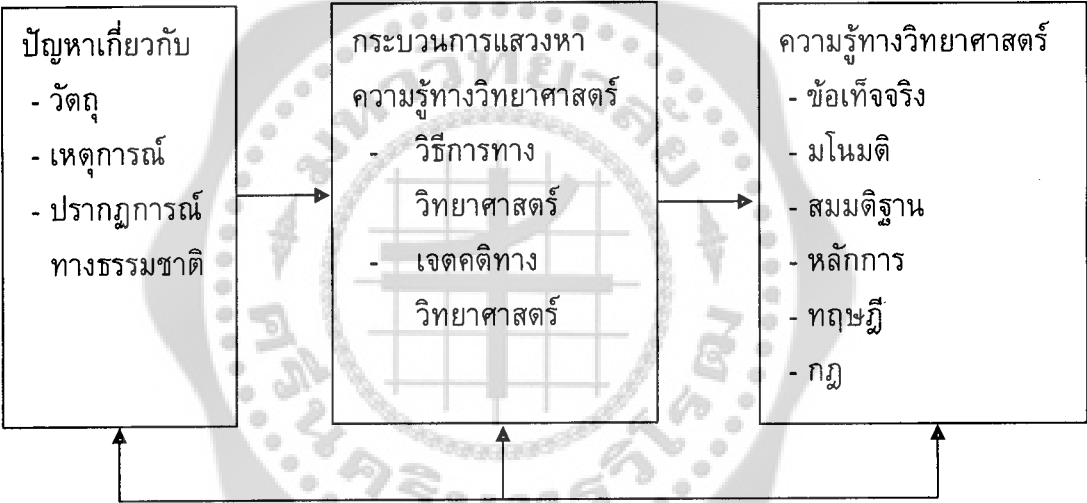
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

- 1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
- 3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์
จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 11) ได้
สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. หน้า 12.

จากเอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตัวเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ด้วย

2.4 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: 27) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่ง สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525 : 200) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคล ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกฝนอบรมหรือการจัดการเรียนรู้

อัจฉรา สุขารมณ์ และ อรพินทร์ ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์(Achievement) หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ (Nontesting Procedures) เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน (School Grade) ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement Test)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆของผู้เรียนว่าหลังการเรียนรู้อะไรนั้นๆแล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆเพียงใด

วรรณ โสมประยูร (2537: 262) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 265) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

กู๊ด (Good. 1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ว่า หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอัน

เกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจากการทดสอบของครูผู้สอน หรือ ผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสอง1 อย่างรวมกัน

ฮูเซน และ โพสเทิลท์วาท (Husen; & Postlethwaite. 1985: 35) ให้ความเห็นว่าผลสัมฤทธิ์เป็น คำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

2.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้เนื้อหาวิชา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็นตลอดจน สามารถตรวจสอบคุณภาพแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2540: 27) กล่าวถึง การสร้างข้อสอบ ที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การทำน้ำหนักร
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ ความจำจึงจัดไว้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรือ อาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการ ท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการ

นำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอฟเฟอร์ (ภาพ เลาห์ไพบูลย์, 2537: 295 – 304 ; อ้างอิงจาก Klopfer, 1971) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 21 – 31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลองและ

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไปมีความเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่ เฟรดเดอริกเซน (สมเจตน์ ไวยากรณ. 2530: 3 ; อ้างอิงจาก Fredericksen : 363) ให้ทัศนะว่าการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้น โรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพควรมุ่งเน้นการสอน หรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนเนื้อหาวิชาโดยละเลยการปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียน ทำให้การคิดของผู้เรียนเป็นการคิดตามตำรา เมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้วผู้เรียนอาจขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือมีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงที่แตกต่างจากที่ตนพบในโรงเรียนได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (สมเจตน์ ไวยากรณ. 2530 : 11 ; อ้างอิงจาก Siegler; 1978, Bono. 1983; Sternberg.1985)

3.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด

3.1.1 ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดในลักษณะต่างๆ ดังนี้

นอร์ริส และ เอนนิส (Ennis, 1985 : Norris; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าการคิดเป็นกิจกรรมทางสมอง ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมี

จุดมุ่งหมาย (directed thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือ คิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือ แก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ และบาทา (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 12 ; อ้างอิงจาก Bruner.etal . 1956 ;& Taba. 1965) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างมโนทัศน์ (Concept formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิง ด้วยการจำแนกรายละเอียดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผล และเหมาะสม

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งของต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าว ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

เพียเจท์ (Piaget. 1969: 58) กล่าวว่า การคิดหมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญาการคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ

1) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง(Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือ ข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่

2)กระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้ง สองลักษณะนี้ร่วมกัน หรือ สลับกันเพื่อปรับความคิดของคน ให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่ง ไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

ครูลิค และ รุดนิก (Krulik; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมายว่า การคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึง หรือ นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปจะถูกรวมไว้ในรูปของความคิดใหม่(New idea)

มงคล จันทร์ภิบาล (2531: 10) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ผู้เรียน รู้จักรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้บนพื้นฐานของความพร้อม ความเป็นไปได้ การคิดอาจไม่ได้รับการตอบสนองในทางปฏิบัติทันทีแต่ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในสถานการณ์ที่เหมาะสม ความคิดนั้นจะได้รับการปฏิบัติตามวิธีการที่คัดเลือกแล้ว

กัลยา สุวรรณแสง (2538: 107) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการของจิตใจซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และ มีความซับซ้อนไม่แพ้การเรียนรู้ การคิดไม่มีขอบเขตจำกัด และมีความคล้ายกับคำว่าจินตนาการ (Imagination) แต่จินตนาการเป็นเพียงความคาดคะเนในเหตุการณ์ สิ่งของ หรือปรากฏการณ์เท่านั้น ส่วนการคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือ พยายามหาเหตุผลของมนุษย์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน

สำหรับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 3) ให้ความหมายว่าการคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และ ประเมินอย่างมีระบบเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

จากความหมายของการคิดสรุปได้ว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้างโดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับความจริงที่ได้รับจากข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ความคิดใหม่

3.1.2 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษา จากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 (เชดคักดี โฆวาสินธุ์ 2530 : 2 ; อ้างอิงจาก Bloom ; et al. 1972 : 207) เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Education Object) โดยจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การคิด (Cognitive domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้
2. ความรู้สึก (Affective domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ
3. การปฏิบัติ (Psychomotor domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ

จากจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้นจัดให้เป็นจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

ฮิลล์ (Hill. 1984 : 184) ได้สรุปแนวคิดของบลูม และคนอื่น ๆ เกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิด ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกเป็น 6 ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า
2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นซึ่ง หมายความว่าพฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า

3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับมีลักษณะเป็นการสะสม (Commulative) คือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่า ซึ่งรวมลำดับขั้น ต่ำกว่าด้วย

4. กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรม ที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุชนิดของกระบวนการสอนตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

3.2 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และเป็นทักษะที่ ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้น บุคคลจึงต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ความสามารถของชาวปัญญา การเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นต้น สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กาเย (Gagne, 1970: 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการ ที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้น ผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่ เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973: 518) กล่าวว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นแบบแผน หรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่ ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่ง ความเกี่ยวข้องกันกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และ ทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

รุ่งชี้วา สุขดี (2531: 35) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541: 48) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ ต้องฝึกฝน และควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้ให้ความหมายของความสามารถของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลืนกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม (2545: 62) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

3.3 วิธีการ และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

ดิอัวี (กิงพี ๑ สินธุวงศ์. 2525: 5-6; อ้างอิงจาก Dewey. 1971. p. 139.) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้ และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น มีลักษณะที่แตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่ จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบางอย่างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้

ไม่แจ่มชัดเป็นต้น

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้น ได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหอย่างไรแล้วลองพิจารณาดูว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

เวียร์ (Weir. 1974: 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

เวียร์ (Weir. 1974: 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)

3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)

4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

บลูม (Bloom. 1956: 62) ได้ชี้ให้เห็นว่า ขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหานั้น มี 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232-234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้น ก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อผู้พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความหมาย อธิบายข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากวิธีการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นมิได้หลากหลายวิธีการ แต่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นวิธีการที่มีระบบในการคิด และต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาวัยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพราะมีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน

3.4 การเรียนการสอนกับการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้น มีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ และประสบการณ์อย่างไร การจัดการเรียนการสอนจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดย มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาดังนี้

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่างๆที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้นั้น มังกร ทองสุคติ (2522: 5-10) กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น ย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาย่อมมีแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้ง ครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (the Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้ง อาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่ เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น กรณีที่ ชวาป (Schwab) ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อ่านการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 ตั้ง สมมติฐาน
- 4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อ่านวิเคราะห์-สังเคราะห์ (Analysis-Synthesis)
2. ฝึกให้อ่านออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523: 67-90) ได้กล่าวว่า การที่เด็กสามารถแก้ปัญหาได้นั้น ผู้สอนต้องจัดสภาพการณ์ภายนอกเพื่อยั่วให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านั้นแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ใหม่ ๆ มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ผู้สอนนำมาให้ฝึกนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาแปลกใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนที่จะแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบทักษะของเขารูปแบบของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรจะแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ถ้าปัญหาเป็นปัญหาใหญ่ให้แตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ

5. ให้ออกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ โดยผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาดังตรงๆ แก่ผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายด้วย กิจกรรมหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสม

ทิสนา แชนมณี (2548: 9-14) ได้กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของครูที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดมี ดังนี้

1. การสังเกต / การสงสัย
 2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย
 3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
 4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
 5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล
 6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่ สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูล และการลงสรุปข้อมูล
 7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง
 8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย
- สุวัฒน์ มุททเมธา (2523: 205-206) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนเพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้
1. ปลดปล่อยให้นักเรียนคิดด้วยตนเองมากที่สุด
 2. ควรส่งเสริมให้กำลังใจเมื่อนักเรียนทำผิดพลาดหรือคิดไม่ถูกต้อง
 3. ครูควรให้ข้อเสนอแนะอภิปราย ชักถามให้นักเรียนคิดถ้านักเรียนคิดไม่ออก
 4. ครูควรส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนคิด หรือใช้วิธีใหม่แก้ปัญหา หากนักเรียนยังใช้วิธีเดิม ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้
 5. ครูควรเสนอแนะวิธีการใหม่ๆ ให้นักเรียนพิจารณาทดลอง ถ้านักเรียนท้อถอยจะเลิกแก้ปัญหา เนื่องจากมองไม่เห็นแนวทาง
 6. ถ้านักเรียนสับสน เบื่อหน่าย หงุดหงิด ครูแนะนำให้ให้นักเรียนพักสักครู
 7. ครูควรแนะนำส่งเสริมให้นักเรียนเห็นว่า การมีใจกว้าง มองหลายมุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่ง จะช่วยแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
 8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนหาเหตุผล คิดเดา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาบ้าง
 9. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทัศนคติในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

10. ครูไม่ควรหัวเราะเยาะให้นักเรียนเสียหน้า หรือเกิดความละอาย เมื่อนักเรียนเสนอวิธีหรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เพราะจะทำให้นักเรียนไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดงออก

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การฝึกการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้น จะดีหรือไม่ดี ได้ผลหรือไม่นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะหากครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอน เสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่สนใจก็มักส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบ หรือปัญหาที่ครูให้นั้น มีความยากจนเกินไปไม่เหมาะกับระดับสติปัญญาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากแก้ปัญหาขึ้นอีกซึ่งทำให้การฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นล้มเหลว ครูควรแนะนำหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนพยายามหาแนวทางแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

สร้อยทิพย์ อู่วาที (2539: 26-28) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดระดับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง จากผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนี้จำนวน 14 คน โดยใช้เทคนิค Delphi ซึ่งทำการสำรวจ 3 ครั้ง แล้วนำผลการสำรวจทั้ง 3 ครั้งมาเป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแบบวัด “Self -directed Learning Readiness Scale” แบบวัดนี้เป็นลักษณะการประเมินตนเอง โดยมีตัวเลือก ลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับประเภท Likert - type item จำนวน 41 ข้อ และได้นำเครื่องมือนี้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 307 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่แตกต่างกัน แล้วนำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (item analysis) และประเมินค่า แบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ครั้งนี้พบว่าลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีองค์ประกอบ 8 องค์ประกอบ ดังนี้ การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ มโนภาพต่อตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ ริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้ ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง รักการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ การมองอนาคตในแง่ดี และความสามารถในการใช้ทักษะศึกษาหาความรู้ และทักษะการแก้ปัญหา

วสุรัตน์ ฐวดารัตระกุล (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ในโรงเรียนพระหฤทัย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 264 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า ที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ นรินทร์ บุญชู ผลการวิจัย

พบว่า นักเรียนมีลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองอยู่ในระดับสูง 6 ด้าน คือ ด้านการเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ ด้านแนวคิดเกี่ยวกับตนเองในการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ด้านความรักในการเรียนรู้ ด้านการมองอนาคตในแง่ดีและด้านความสามารถใช้ทักษะการศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา สำหรับลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองในด้านความคิดริเริ่มและอิสระในการเรียนรู้ และด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง

ศศิธร กุลสิริสวัสดิ์ (2537) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ระดับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองของนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มสถานศึกษาภาคกลางและภาคตะวันออก มีระดับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยรวมอยู่ในระดับสูง 5 ด้าน คือ ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ การมองอนาคตในแง่ดี ความรักในการเรียน มโนภาพต่อตนเอง ในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ และการเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

แบคเตอร์ (Baxter. 1994: 2920) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง แบบการเรียนรู้ การพัฒนาตนเองและความเชื่อมั่นในการทำงานของผู้ใหญ่ในวัยทำงานที่เข้าโปรแกรมหลักสูตรพัฒนาตนเอง จำนวน 125 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แต่ละแบบทำให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้ที่มีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีความเชื่อมั่นในการทำงานมากกว่าผู้ที่ไม่มีความพร้อม ส่วนโปรแกรมหลักสูตรการพัฒนาตนเองนั้นสามารถพัฒนาบุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันได้

คาไนฟ์ (Canipe. 2002: 53) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองกับแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาในสาขาศึกษาศาสตร์ และสาขาพฤติกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมัวร์เฮท รัฐเคนทักกี จำนวน 260 คน โดยใช้แบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง (Self directed learning readiness scale): SDLRS ของ กูกลีเอลมีโน และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ (Learning style inventory): LSI ของคอลบ์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน มีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองไม่แตกต่างกันซึ่งคาไนฟ์ ใช้เหตุผลอธิบายว่าเป็นเช่นนั้นแสดงว่า การเรียนรู้แต่ละแบบทำให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง และเมื่อศึกษาต่อไปพบว่าความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้นมีความสัมพันธ์กับแบบการเรียนรู้ โดยมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบ

แวร์ (Ware. 2003: 371) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองกับแบบการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ 4 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองโดยใช้แบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง (SDLRS) กับแบบการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัด Gregorc style delineator 2) การเรียนรู้

แต่ละแบบสามารถทำนายความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองได้หรือไม่อย่างไร 3) ตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ อายุ เพศ เชื้อชาติ สถานภาพ อาชีพ และสาขาวิชาที่เรียน มีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองหรือไม่อย่างไร 4) ตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ อายุ เพศ เชื้อชาติ สถานภาพ อาชีพ และสาขาวิชาที่เรียน มีความสัมพันธ์กับแบบการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร ผลการวิจัยพบว่าระดับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีความสัมพันธ์กับลักษณะของการเรียนรู้แบบเน้นนามธรรม โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .224 แต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแบบการเรียนรู้อื่นๆ

จากผลงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ได้ต่างกันแม้ว่าจะเป็นเรื่องเดียวกันก็ตาม ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลขององค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน และการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจะเกิดผลได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่คงทนถาวร และเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะติดตัวผู้เรียนไปตลอดชีวิต ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองและสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี การศึกษา 2534 โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตมณี” อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 70 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี บัวเล็ก (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539: 68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ

ความคงทนในการเรียนรู้นักกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืช สัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olalinoye, 1979: 4348-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำทาง (Guided inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Appriach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง สามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

นาบอร์ (Nabor, 1975-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa test of Education Program: Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Iowa test of Basic Skills From 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สมิท (Smith, 1994: 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้ง แบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย เน้นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีความรู้ที่คงทนถาวร และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงควรเลือก

วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

รัตนะ บัวรา (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 76 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนวิภา อ่อนศรี (2540: 79-80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าทักษะกระบวนการมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ส่วนด้านการสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ส่วนทักษะอื่นๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมชัย อุณห์นัต (2539: 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

งานวิจัยต่างประเทศ

มาฮาน (Mahan. 1970: 309 – 316A) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบคือ แบบบรรยาย ประกอบการอภิปรายและวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก คือ าระดับสติปัญญา ค ุณวุฒิของครูผู้สอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปีแล้ว ทำการสอบวัดความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถ

นำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการแก้ปัญหา มากขึ้น

จอลลี (Jolly. 1999: CD-ROM) ทำการศึกษาผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยแผนผังมโนทัศน์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนเรียน และใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียนพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

ฮอลโลเวล (Hoolowell.1977:57) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงขบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 7 ขั้นตอน คือ ความเข้าใจในปัญหา การระลึกถึงข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหา การตรวจสอบผลที่เป็นคำตอบ การตรวจสอบดูว่าวิธีการคิดแก้ปัญหาถูกต้องหรือไม่ การคัดค้านหรือการยอมรับวิธีการคิดแก้ปัญหา พบว่านักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดขั้นที่หนึ่งถึงร้อยละ 85 จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ โดยการนำวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาใช้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยกระตุ้น ยั่วยุ และท้าทายให้ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาการคิดในระดับสูงต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยม่วงวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกัน รวม 80 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยม่วงวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 2 ห้อง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีรูปแบบการทดลอง (Experimental Design) ชนิดกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540:60-61) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่ม
- T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
- T_2 แทน การทดสอบหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
- X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้ประกอบด้วย

- 1.แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- 2.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และกฎ

การเคลื่อนที่ของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัย เป็นแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว 40101 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง โดยนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเข้ามามีใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1. ศึกษาหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 สาระการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี /รายภาค สำหรับสาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

4. วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 สาระการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี /รายภาค สำหรับสาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ชัยม่วงวิทยา อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการวัดและประเมินผล โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

5. จัดทำแผนการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 1 แรงและมวล
- 2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- 3 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้

- 5.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 5.2 สาระสำคัญ
- 5.3 ตัวชี้วัด
- 5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.5 เนื้อหา

5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนามาจากการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองตามแนวคิดของโนวล์ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ได้แก่

- 5.6.1 ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้
- 5.6.2 ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้
- 5.6.3 ขั้นออกแบบการเรียนรู้
- 5.6.4 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
- 5.6.5 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้
- 5.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 5.8 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 5.9 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

วิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่าง ๆ ในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความชัดเจนของปัญหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนที่เรียน เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาแล้วจำนวน 100 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาเรียงคะแนนจากสูงไปต่ำ เลือกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำโดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน(Fan. 1952: 6-52) แล้ววิเคราะห์ต่อไป

3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.37 -0.74 และค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.22-0.67

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ(40 ข้อ) โดยคำนวณจากสูตร K-R 20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .81

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ เป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบริกส์ (Rubrics Score) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 3 , 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุงตามลำดับ โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

2.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือกภาษาที่ใช้ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 25% นักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด แล้ววิเคราะห์ต่อไป

3.1 หาค่าดัชนีความง่าย (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 5 สถานการณ์ พบว่ามีค่าดัชนีง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.43 -0.73 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.29-0.64

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตรวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่น .89

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มาเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 2 ห้อง

2. แนะนำขั้นตอนการวิจัยและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง

4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการสอน 12 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม รวมระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 16 ชั่วโมง

6. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test for dependent samples ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165 – 167) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test for dependent samples ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165 – 167) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S) ของคะแนน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

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

1.3 หาค่าความแปรปรวน โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 27 % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เดห์ ฟาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R _U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R _L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าดัชนีความง่าย (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรที่ D.R. Whitney and D.L Sabers. 1970 ได้เสนอไว้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2N * X_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

P _E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
S _U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S _L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
X _{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X _{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
S _U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S _L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
X _{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X _{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

จากสูตร $r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$

เมื่อ	r _u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p
	S _i ²	แทน	= ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125 – 126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	∑ S _i ²	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S _t ²	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยใช้ t-test for
dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165-167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการ ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการ ทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำ ตนเอง
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรก และครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ΣD	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี
นำตนเอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและ
หลังเรียนมาเปรียบเทียบผลต่าง โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Sample ตามสูตร
ของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165 – 167) ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	40	14.95	3.62	440	5108	26.54**
หลังเรียน	40	25.95	3.53			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และเมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า มีค่าลดลงจาก 3.62 เป็น 3.53 แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีค่าลดลงซึ่งทำให้ความแตกต่างระหว่างบุคคลน้อยลง

2. ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลต่าง โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Sample ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165 – 167) ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	40	27.67	6.15	538	7550	29.98**
หลังเรียน	40	41.13	5.13			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และเมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า มีค่าลดลงจาก 6.15 เป็น 5.13 แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีค่าลดลงซึ่งทำให้ความแตกต่างระหว่างบุคคลน้อยลง

บทที่ 5

สรุปผลอภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ซึ่งสรุปสาระสำคัญ และผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยมงคลวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแต่ละห้อง มีการจัดนักเรียนแบบคละกัน รวม 80 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยมงคลวิทยา อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 2 ห้อง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 2 ห้อง
2. แนะนำขั้นตอนการวิจัยและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง
4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการสอน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม รวมระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 16 ชั่วโมง
6. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test for dependent samples เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test for dependent samples เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีการกระจายของคะแนนลดลงจากก่อนเรียน การที่ได้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ มีเหตุผลดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เริ่มตั้งแต่ขั้นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นนี้ผู้สอนจะสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ โดยการใช้คำถาม การทดลอง การนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน รูปภาพ หรือเหตุการณ์สมมุติ

ต่าง ๆ มาเป็นสื่อในการสร้างความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ชั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่เริ่มจากตัวของผู้เรียนเอง โดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ตัวเอง ทั้งในด้านความต้องการที่จะเรียนรู้ หรือต้องการมีความสามารถในการด้านใด ซึ่งความต้องการดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ทราบถึงขอบเขตของงานที่ตนเองจะต้องรับผิดชอบ มีความเต็มใจในการทำงานมากกว่าการถูกบังคับให้ทำ และการที่ผู้เรียนได้ทำการประเมินตนเองก่อนเรียนทำให้ผู้เรียนทราบว่าควรพัฒนาตนเองในด้านใด โดยมีบันทึกสัญญาการเรียนเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดเป้าหมายไว้ การศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มเติม ได้ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและได้แลกเปลี่ยนความรู้กับครูและเพื่อนทำให้ได้ความรู้เพิ่มเติมและได้เปรียบเทียบข้อมูลของตนเองกับเพื่อนเป็นการส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับแบนดูรา (Bandura, 1977: 161-165) ที่กล่าวว่า การตั้งเป้าหมายเป็นวิธีการที่ทำให้งานที่ยากและซับซ้อนมีความง่ายขึ้น การจำแนกเป้าหมายใหญ่ออกเป็นเป้าหมายย่อยแล้วทำให้บรรลุเป้าหมายทีละส่วนก่อน จะทำให้มีความพอใจและแรงจูงใจในการจะทำให้บรรลุเป้าหมายเพิ่มขึ้น ขั้นการออกแบบการเรียนรู้ผู้เรียนจะได้วางแผนในการศึกษาทั้งในด้านวิธีการและการกำหนดแหล่งของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า การเรียนรู้ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ในระดับสูง ได้แก่ การใช้เหตุผล การคิดแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าการได้รู้ ได้เข้าใจ และการนำไปใช้ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ในระดับต่ำที่พบได้ในการเรียนการสอนทั่วไป หลังจากที่ย่างแผนแล้วผู้เรียนก็จะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจึงได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างกระตือรือร้นเพราะผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองมีความสนใจและต้องการเรียนรู้อย่างแท้จริง และได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง สามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้มาใช้ในการทำกิจกรรมใหม่ ๆ ตามความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ชอบในสิ่งที่ท้าทาย มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมซึ่งจะทำให้เกิดเป็นประสบการณ์ใหม่เพิ่มขึ้นอีก ผู้เรียนด้วยวิธีนำตนเองจึงสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ จากความรู้และทักษะในสถานการณ์หนึ่งไปสู่สถานการณ์อื่นๆ ได้ และในขั้นสุดท้ายคือการประเมินผล ผู้เรียนจะวิเคราะห์และตรวจสอบตนเองว่าในกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด ผู้เรียนบรรลุตามความต้องการหรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด มีข้อควรพัฒนาหรือปรับปรุงอย่างไรบ้าง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองจึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผล การคิดแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ มากกว่าการเรียนการสอนทั่วไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮับบาร์ด (Hubbard, 1994) ที่พบว่าผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองสูงจะมีความสำเร็จในการเรียนและวูด (Wood, 1995: 1800) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่าการเสริมสร้างลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนตามสภาพแวดล้อมทางสังคมที่

เทคโนโลยีต่างๆ มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว นอกจากงานวิจัยของคณาพร คมสัน (2540) พบว่าคะแนนความสามารถทางการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ รจนา คำนิ่งผล (2542) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมีความสามารถในการเขียนเรียงความภาษาไทยสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง พบว่าหลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีการกระจายของคะแนนลดลงจากก่อนเรียน การที่ได้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ มีเหตุผลดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไปทีละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การวางแผนการเรียนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของตัวผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนจะต้องสังเกต ประเมินตนเองในด้านต่างๆ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความต้องการหรือปัญหาของตนเอง เพื่อที่จะวางแผนและกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ให้ตอบสนองความต้องการ ความอยากรู้อยากเห็น และหาทางแก้ปัญหาของผู้เรียนเองโดยอาศัยข้อมูลจากหลายๆส่วนมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับการตั้งสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้โดยการริเริ่มด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้มากกว่า ดีกว่า มีความตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย และมีแรงจูงใจสูงกว่า สามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ดีและยาวนานกว่าคนที่เรียนโดยการเป็นเพียงผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู สอดคล้องกับความคิดของ จงเหวยจี (2538: 31) ซึ่งกล่าวว่า ผู้ที่ประสบผลสำเร็จจะต้องมีจุดมุ่งหมายจึงจะรู้ทิศทางที่แสวงหา การที่รู้ว่าตนเองต้องการอะไร การกำหนดเป้าหมายของตนเอง โดยการตั้งคำถามและอาศัยประสบการณ์จะช่วยให้ในการเลือกเป้าหมายได้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องของตัวเองและความเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ ทราซี (เบรน ทราซี. 2546: 62-63) ที่ว่า การกำหนดจุดมุ่งหมาย ต้องเป็นความปรารถนาที่บุคคลเลือกให้กับตัวเอง ไม่ใช่เป็นจุดมุ่งหมายที่บุคคลอื่นอยากให้บรรลุ การกำหนดจุดมุ่งหมายที่มีประสิทธิภาพต้องยึดความต้องการของตัวเองเป็นสำคัญ โดยเริ่มจากการตั้งคำถามทั่วไปก่อนแล้วค่อยกำหนดเป็นคำถามอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจง ในขั้นของการวางแผนการเรียนรู้ในรูปของสัญญาการเรียนรู้นั้น

ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน หรือกระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องเป็นผู้พิจารณาว่า คำถามที่ตั้งขึ้นจะสามารถนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายหรือไม่ และต้องดำเนินการอย่างไรจึงจะไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของคำถามจึงนำไปกำหนดเป็นแผนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยการวางแผนต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน

ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองนั้น ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดแหล่งเรียนรู้และรู้ว่าตัวเองต้องการข้อมูลอะไร สามารถแสวงหาและสืบค้นข้อมูลได้จากที่ใดบ้าง จนกว่าจะได้ข้อมูลครบถ้วนตามต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นหนังสือ เอกสารวิชาการต่างๆ ตลอดจนบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ การอภิปรายร่วมกัน และการระดมความคิดร่วมกับผู้อื่นจะมีส่วนช่วยในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้ ผู้เรียน มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามอัธยาศัยและต่อเนื่อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนดำเนินการตามกระบวนการ ตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ การวางแผน กำหนด และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะต้องประเมินผลเพื่อตรวจสอบตนเองตามจุดมุ่งหมายซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทราบถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ซึ่งถือเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิธีหนึ่ง นอกจากนี้การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ในสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง ไม่ถูกควบคุมจากบุคคลอื่นทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนสามารถใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มศักยภาพ มีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการตัดสินใจ การตอบคำถามและการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดในการแก้ปัญหา และทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้ไปสู่ประสบการณ์ใหม่ที่ต่างไปจากเดิมได้ การนำการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จึงทำให้นักเรียนเป็นคนมีความรับผิดชอบ มีการพัฒนาทางความคิด สามารถแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกเนื้อหาอื่นๆ ที่เหมาะสมมาจัดทำเป็นกิจกรรมใหม่ เพื่อช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.2 การเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ตามความสนใจของตนเอง ดังนั้นผู้เรียนที่ขาดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน รวมทั้งผู้เรียนบางคนอาจขาดความสนใจ ขาดความรับผิดชอบ ไม่มีวินัย ไม่ทำตามสัญญาการเรียนรู้ จึงมีส่วนร่วมในการเรียนน้อย ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และไม่มีความพยายามที่จะปรับปรุงแก้ไข ผู้เรียนจึงต้องพัฒนาความสามารถพื้นฐานการเรียนรู้ก่อน โดยต้องทำการฝึกฝน และผู้สอนต้องพยายามเสริมทักษะการเรียนรู้ เพิ่มแรงจูงใจ และอธิบายให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิชา และมองเห็นความสามารถของตนเอง รู้จักวางแผน ทำตามสัญญาการเรียนรู้ และประเมินตนเองเพื่อปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ

1.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดแหล่งเรียนรู้และทำการค้นคว้าด้วยตนเอง ดังนั้นแหล่งเรียนรู้จึงต้องมีความหลากหลาย มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเรื่องที่ศึกษา และมีปริมาณเพียงพอกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำเมื่อผู้เรียนมีปัญหาในการศึกษา

1.4 เนื้อหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนศึกษาไม่ควรยากเกินความสามารถของผู้เรียน และเพื่อไม่ให้ผู้เรียนท้อถอยในการเรียน ถ้าเนื้อหาส่วนใดมีความยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้สอนควรจะสอนนำก่อน แล้วจึงให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ต่อภายหลัง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองไปหาคุณภาพเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและผู้เรียน

2.2 ควรสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อื่นๆ หรือบูรณาการกับเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองกับความสัมพันธ์ของตัวแปรอื่น เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดจินตนาการ เป็นต้น

2.4 ควรเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.5 ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองของผู้เรียนเพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการกรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กองพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน. (2543). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การศึกษานอกระบบ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: (2543). ชุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยา สุวรรณแสง. (2538). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- กิงฟ้า สินธุวงศ์. (2525). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา: รายงานผลวิจัย. ขอนแก่น: ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกียรติวรรณ อมาตยกุล. (2530). การศึกษานอกโรงเรียนกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ. กรุงเทพฯ: คุรุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2551). เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ด้วย Backward Design. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดียสแควร์.
- คณาพร คมสัน. (2540). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ด.(หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จงเหวยจี. (2538). เทคนิคการตั้งเป้าหมาย เพื่อชีวิตใหม่ในการทำงาน. แปลโดย ทิภาพร เยี่ยมวัฒนา. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้า.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. (2544). 45 กลยุทธ์เพื่อความสำเร็จในการเรียน. นนทบุรี: พิมพ์ทอง.
- ชิดขงศ์ ส.นันทนาเนตร. (2542). รายงานการวิจัยเรื่องผลการปฏิบัติงานของครูอาสาในเขตพื้นที่ปกติ และครู ศศช.นครปฐม: ภาควิชาการศึกษานอกโรงเรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2541). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530). การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางวิชาการ.

ทิตนา แคมมณี และคนอื่นๆ. (2522). กลุ่มสัมพันธ์. กรุงเทพฯ: บุรพาศิลป์ การพิมพ์.

รัชชัย ชัยจรรย์กุล. (2547). การพัฒนาหลักสูตรจากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: เพ็ญวิทยา.

นาริรัตน์ พักสมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บรรณารักษ์ แพ่งถิ่น. (2539). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพืชและสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

เบรน ทราซี. (2546). เป้าหมาย Goals. แปลโดย วรธนา วงษ์จันทร์. กรุงเทพฯ: ดันไม้.

ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ประวีณา นิลนวล. (2541). ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ (ค.ม.). กรุงเทพฯ: ครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: เชียงใหม่ คอมเมอร์เชียล.

มณิภา อ่อนศรี. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- รจนา คำนิมผล. (2540). ผลของการสอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองที่มีต่อความสามารถในการเขียนความเรียงภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ (ค.ม.).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งชีวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2537). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา. ประมวลสาร ชุดวิชาสัมมนาการประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วสุรัตน์ ฐวดาราดระกุล. (2543). ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนพระหฤทัย เชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระ ศศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วิทยา เชียงกุล. (2541). รายงานสภาวะการศึกษาไทยปี 2540. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- ศศิธร กุลสิริสวัสดิ์. (2537). ระดับความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ศ. (อาชีวศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมคิด อิศระวัฒน์. (2541). รายงานการวิจัยเรื่องลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของคนไทย.

กรุงเทพฯ: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถิต วงศ์สุวรรณ. (2544). การพัฒนาบุคลิกภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.

สายหยุด สมประสงค์. (2523). “ยุทธศาสตร์การคิด”โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ.

กรุงเทพฯ: หน่วยการศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี บัวเล็ก. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู. วทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ศึกษาศาสตร์) นนทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี สังข์ศรี. (2544). รายงานการวิจัยการศึกษาตลอดชีวิตเพื่อสังคมไทยในศตวรรษที่ 21.

กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุนทรี วัฒนพันธ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวัฒน์ มุทเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

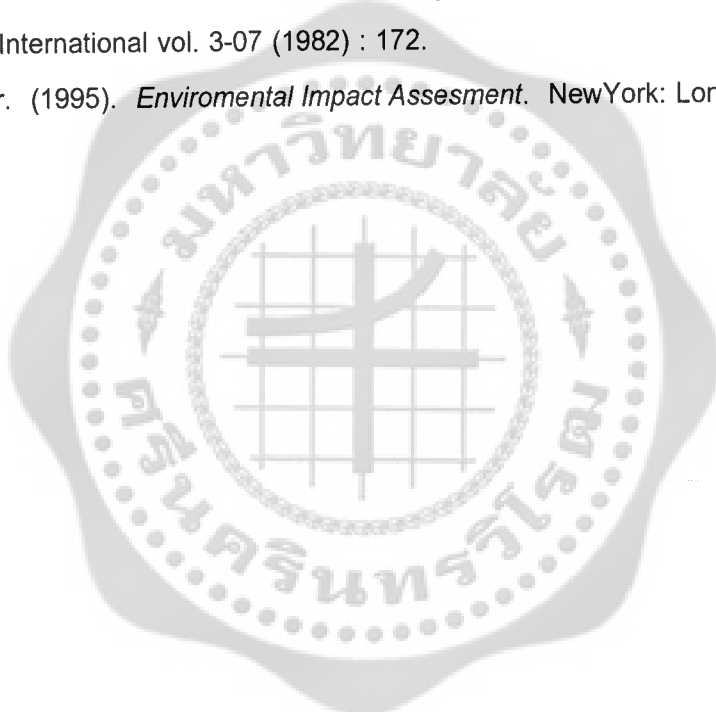
อัจฉรา สุขารมภ์ และอรพินทร์ ชูชม. (2530). รายงานการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรอุมา กาญจน์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบ
สืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด
กับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2540). การสร้างและการพัฒนาข้อสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พันธ์.
- เอนก ประดิษฐ์พงษ์. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง
ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย
เอกสาร.
- Albert Bandura. (1977). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*.
Englewood Cliffs. N.J.: Prentice-Hall.
- Astin, A.W. (1966 March/April). Involvement in Learning Revisited : Lessons We Have
Learned. *Journal of college Student Development*. vol. 37 No.2 (March/April 1996) :
123-126.
- Baxter, Lynn Z. (1994, February). *The Association of Self-directed Learning Readiness,
Learning Style, Self-paced Instruction, and Confidence to Perform on The Job*.
Dissertation Abstracts International. 2920. Retrieved from UMI ProQuest
Digital Dissertations.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive
Domain* . New York: David Mackey Company, Inc.
- Brookfield, Steven. (1984, Winter). Self-Directed Adult Learning : A Critical Program,
Adult Education Quarterly. 35 (2) : 59-71.
- Candy, Phillips C. (1988). Reframing research into 'self-direction' in adult education:
A constructivist perspective. *Dissertation Abstracts International*, 49 : 1033A.
- Canipe, James B. (2002, July). The Relationship Between Self-directed Learning and
Learning Style. *Dissertation Abstracts International*. 63(1): 53. Retrieved from UMI
ProQuest Digital Dissertations.

- Della-Dora, D.; & Blanchard, J. (eds). (1979). *Moving toward self-directed learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Gagne, R.m. (1970). *The Condition of Learning. 2nded*. New York: Holy, Rinehart and Winstin, Inc. 63.
- Garrison, D.R. "Self –directed learning : Toward a comprehensive model." *Adult Education Quarterly*. 48(Fall 1996) :18-33.
- Gibbons, M.; & Phillips, G. (1982). Self-education: The process of life-long learning. *Canadian Journal of Education*. 7(4): 67-86.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Griffin, Colin. (1983). *Curriculum Theory in Adult Lifelong Education*. London: Croom Helm.
- Guglielmino, L.M. and Guglielmino, P.J. "self-directed learning readiness and occupational categories". *Human Resource Development Quarterly*. 7(1996) : 349-358
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill Book Co.
- Hilgard Ernest R. (1962). *Introduction to psychology*. New York: Harcourt Brace and world, Inc.
- Hoolowell, Kothleem Am. (1977). *A Flow Chart Model of Cognitive Process in Mathematical Problem-Solving*. Dissertation Abstract International . 37: 7373-8015 A.
- Jolly, anju B. (1999, March). The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on The Science Problem-Solving of Sixth-Grade Children. *Dissertation Abstracts International*. (CD-ROM). 49(9).
- Knowles, Malcom S. (1975). *Self-Directed Learning : A Guide For Learners and Teachers*. Chicago: Association Press.
- Knowles, Malcolm S.; Holton III, Elwood F.; & Swanson, Richard A. (1998). *The Adult Learner: The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development*. 5th ed. Texas: Gulf.
- Kreber, C. "The relationships between self-directed learning, critical thinking , and psychological type , and some implications for teaching in higher education." *Studies in Higher Education*. 23 Mar 1998) : 71-86.

- Krulik and Rudnick. (1993). The Effect of Domain Knowledge on Searching for Specific Information in A Hypertext Environment(CAI, Prior Knowledge). *Dissertation Abstracts International* – A51(11) : 3621.
- Mahan, Luther A. (1970,October). Which Extreme Variant of the Problem-Solving Method of Teaching Should be More Characteristic of the Many Teacher Variation of Problem-Solving Teaching. *Science Education*.
- Moore, M. G. (1980). *Independent study*. In R. D. Boyd, J. W. Apps, and Associates, *Redefining the discipline of adult education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Nabor, OG. (1975, December). "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem-Solving Ability of Blank Pupils at the Intermediate Level on Computer Supported Instruction and Self-contained Instructional Program". *Dissertation Abstracts International*. 36 : 3241-3242A.
- Norris and Ennis. (1985). *Social Psychology*. New York : Holt, Rinehart and Winton, Inc.
- Oddi, L. F. (1985). *Development and validation of an instrument to identify self-directed continuing learning*. Proceedings of the 26th Annual Adult Education Research Conference. Arizona State University, Higher and Adult Education, Tempe. Arizona.
- Olarinoye, Rappale Dale. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary School. *Dissertation Abstracts International*. 39 : 4848-A.
- Piget J. (1969). *The original of Intelligence in Children*. New York: McGraw – Hill Book, Inc.
- Smith, Partly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 57(7) : 2528 -17.
- Skager, Rodney. (1978). *Lifelong Education and Evaluation Practice*. Oxford : Frankfurt Unesco Institute for Education.
- Torsten Husen, T. Neville Postlethwaite. (1985). *The International encyclopedia of education*. Oxford ; New York: Pergamon Press.
- Tough, A. (1979). *The Adult's Learning Projects*. Toronto, Ontario: The Ontario Institute for Studies in Education.

- Ware, Sandra M. (2003, August). An Investigation of The Relationships of Self-directed Learning and Learning Styles Among Developmental Reading Students. *Dissertation Abstracts International*. 64(2): 371. Retrieved from UMI ProQuest Digital Dissertations.
- Weir, John Joseph. (1974, April). Problem Solving is Everybody's Problem, *Science Teacher*. (4): 16-18.
- Wenburg. (1972). The personal communication process. New York : John Wiley.
- Wilson, B.K. "Comparison of two teaching strategies for teaching basic nursing students." *Doctoral dissertation , The University of Nebraska, 1981*. Dissertation Abstracts International vol. 3-07 (1982) : 172.
- Wood Christopher. (1995). *Enviromental Impact Assesment*. NewYork: Longman Group.





ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำสารนิพนธ์ด้านต่าง ๆ
ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ของนิวตัน

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์

- | | | |
|-----------------|---------|--|
| 1. นายธีรวัฒน์ | พระราช | ศึกษานิเทศก์ กลุ่มวัดและประเมินผล
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 2 |
| 2. อาจารย์สายัณ | พุทธลา | อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา |
| 3. อาจารย์วารี | วันอุทา | ครู คศ. 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย |



ที่ ศธ 0519.12/๑/4-๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตุนมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3 สิงหาคม 2552

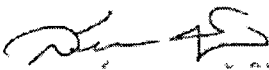
เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 2

เนื่องด้วย นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ บัณฑิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การศึกษามลพิษทางอากาศทาง การเรียน วิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีนำตนเอง" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุติมา วัฒนศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายธีรวัฒน์ นมะราช ศักขานันท์ เกตุวงศ์และประณิณผล เป็นผู้ช่วยตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ แผนการสอนด้วยวิธีนำตนเอง เรื่อง มวลและกฎการเคลื่อนที่ ของนิวตัน

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตและให้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-7214-649



ที่ ศธ 0519.12/๑14๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3 สิงหาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

เนื่องด้วย นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาค้นคว้าหลักสูตรทางการเรียน วิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีนำตนเอง” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สายฝน พุทธิลา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ แผนการสอนด้วยวิธีนำตนเอง เรื่อง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรทัศน์ 081-7214-649



ที่ สธ 0519.12/๑๙๔๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3 สิงหาคม 2552

เรื่อง ขอบใจคุณเป็นผู้ใช้บารมี

เขียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

เนื่องด้วย นางสาวสิริลักษณ์ เกียรติศิริ นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีวินาศเอง” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ยาริ วัฒนุทา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิทยาศาสตร์ : แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบด้วยวิธีวินาศเอง เรื่อง มวล และผลการทดลองที่ของนิวตัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ให้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้รักษาฐานให้
กรมการศึกษานอกโรงเรียน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความรักนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานกฤษฎีกา

Ing. 0-2649-5067

หมายเลข : สถาบันข้อมูลอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ถึง โทรทัศน์ 081-7214-649



TIME 0519.12/9150

ប្រើប្រាស់ប្រភេទស្រូវ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วันที่ 23 กรกฎาคม 10179

3 สิงหาคม 2552

เรื่อง ขอกวามอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชัยวัชรวิทย์

เนื่องด้วย นางธาวาสิริลักษณ์ เกียรติจิ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาเรื่อง "การศึกษาค้นคว้าเชิงการเขียน วิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีนำตนเอง" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุติมา วัฒนะกิติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเชิงหัตถมาเตรียมการวิจัย โดยขอใช้สถานที่เพื่อทดลองใช้ แผนการสอนด้วยวิธีนำตนเอง เรื่อง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน / แผนทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิทยาศาสตร์ และ แผนบททดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2552

จึงเรียนมาเพื่อขอความเห็นชอบฯ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสิริลักษณ์ เกียรติศิริ ได้แจ้งข้อมูล
เพื่อการวิจัย ซึ่งจะประโยชน์ในการพัฒนาการเรียน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ข้อสังเกตจากบทสัมภาษณ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันถิติบุตรกุล)

คำถามจากคุณเจี๊ยบจ๊ะจ๋าพยาบาล

Trn 0-2649-5067

หมายเหตุ : สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรุงเทพมหานคร โทรทัศน์ 081-7214-649

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเรื่องแรงมวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงมวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ผู้วิจัย

นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ

สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)

ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....

สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยมงคลวิทยา อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นจากตัวของผู้เรียน โดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ตนเอง ทั้งในด้านความต้องการที่จะเรียนรู้ หรือต้องการมีความสามารถในการด้านใด ซึ่งความต้องการของผู้เรียนดังกล่าวจะเป็นตัวนำไปสู่จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ จากนั้นผู้เรียนก็วางแผนทั้งในด้านวิธีการและกำหนดแหล่งของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และขั้นสุดท้ายคือการประเมินผลว่าผู้เรียนได้บรรลุตามความต้องการหรือจุดมุ่งหมายหรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยกระบวนการนี้อาจดำเนินไปได้ภายใต้ความช่วยเหลือแนะนำของบุคคลรอบข้าง เช่น ครู อาจารย์ เพื่อน พ่อแม่ ผู้ปกครอง และบุคคลอื่นๆ หรือไม่ต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นในกรณีที่ผู้เรียนมีความสามารถหรือศักยภาพที่จะดำเนินการตามกระบวนการด้วยตนเอง

คำชี้แจงเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ดังนี้

1. แรงและมวล
2. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
3. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง โดยนำแนวคิดของ ไนวล์ ซึ่งใช้สัญญาการเรียนรู้ (Learning contract) เป็นเครื่องมือสำคัญในการทำให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการนำเข้าสู่การเรียนรู้ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะเรียนรู้
2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนของการวิเคราะห์ว่าผู้เรียนต้องการจะเรียนรู้อะไร เพื่อจะได้กำหนดเป้าหมายต่อไป
3. ขั้นออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการกำหนดวิธีการหรือยุทธศาสตร์การเรียนรู้ รวมทั้งการกำหนดแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย
4. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติตามยุทธศาสตร์การเรียนรู้และทำการศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว
5. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นว่าบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

2. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC ในครั้งนี้ แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

- 2.1 เนื้อหา
- 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้
- 2.3 สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 2.4 การวัดและประเมินผล

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง

4. ในการประเมินครั้งนี้ท่านสามารถแก้ไขเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5.ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่พิจารณาเห็นเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ให้ไว้

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง
เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
แผนการสอนที่ 1 เรื่อง แรงและมวล				
1.ด้านเนื้อหา				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.2 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
1.4 มีความถูกต้องถูกต้องครบถ้วน				
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ				
2.2 ส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง				
2.3 ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา				
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้				
3.1 มีความหลากหลาย				
3.2 น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้				
3.3 ส่งเสริมความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล				
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน				
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
4.2 มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย				
4.3 ประเมินตามสภาพจริง				
4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
แผนการสอนที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน				
1.ด้านเนื้อหา				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.2 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
1.4 มีความถูกต้องถูกต้องครบถ้วน				
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ				
2.2 ส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง				
2.3 ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา				
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้				
3.1 มีความหลากหลาย				
3.2 น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้				
3.3 ส่งเสริมความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล				
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน				
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
4.2 มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย				
4.3 ประเมินตามสภาพจริง				
4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
แผนการสอนที่ 3 เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน				
1.ด้านเนื้อหา				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.2 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
1.4 มีความถูกต้องถูกต้องครบถ้วน				
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ				
2.2 ส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง				
2.3 ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา				
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้				
3.1 มีความหลากหลาย				
3.2 น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้				
3.3 ส่งเสริมความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล				
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน				
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
4.2 มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย				
4.3 ประเมินตามสภาพจริง				
4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ผู้วิจัย

นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ

สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)

ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....

สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยมงคลวิทยา อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยมีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ด้านความรู้-ความจำ	จำนวน	7	ข้อ
2. ด้านความเข้าใจ	จำนวน	13	ข้อ
3. ด้านการนำไปใช้	จำนวน	14	ข้อ
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	6	ข้อ

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความ และแปลความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC ในครั้งนี้ แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้

2.1 ความชัดเจนในข้อคำถาม

2.2 ความเหมาะสมของตัวเลือก

2.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

2.4 ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. ในการประเมินครั้งนี้ท่านสามารถแก้ไขความชัดเจนในข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5.ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่พิจารณาเห็นเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ให้ไว้

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

[illegible]

ข้อที่	ความชัดเจนในข้อ คำถาม			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของ กิจกรรม			ความสอดคล้อง ของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

ผู้วิจัย
นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ
สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ
ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยม่วงวิทยา อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ความคิด และการนำวิธีการจากประสบการณ์เดิมมาใช้เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะและความเข้าใจ เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิมหรือแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง และขั้นสรุปผลและนำไปใช้

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ เป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบริกส์ (Rubrics Score) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุงตามลำดับ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
2. การประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC ในครั้งนี้ แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ ดังนี้
 - 2.1 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้น
 - 2.2 ความเหมาะสมของสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น
 - 2.3 ความเหมาะสมกับระดับของวัย
 - 2.4 ความสอดคล้องของการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น มีคุณลักษณะสอดคล้องกับความต้องการวัด

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น มีคุณลักษณะสอดคล้องกับความต้องการวัด

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่มีคุณลักษณะสอดคล้องกับความต้องการวัด

4. ในการประเมินครั้งนี้ท่านสามารถแก้ไขความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละชั้น ความเหมาะสมของสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ความเหมาะสมกับระดับของวัย ความสอดคล้องของการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5.ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่พิจารณาเห็นเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ให้ไว้



สถานการณ์และข้อ คำถาม	ความเหมาะสม ของภาษาที่ใช้ กับ ความสามารถ ในการคิด แก้ปัญหาแต่ละ ขั้น			ความเหมาะสม ของ สถานการณ์ที่ กำหนดขึ้น			ความเหมาะสม กับระดับของวัย			ความสอดคล้อง ของการส่งเสริม ความสามารถ ในการคิด แก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
สถานการณ์ที่ 4												
ข้อคำถามที่ 1												
ข้อคำถามที่ 2												
ข้อคำถามที่ 3												
ข้อคำถามที่ 4												
สถานการณ์ที่ 5												
ข้อคำถามที่ 1												
ข้อคำถามที่ 2												
ข้อคำถามที่ 3												
ข้อคำถามที่ 4												

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

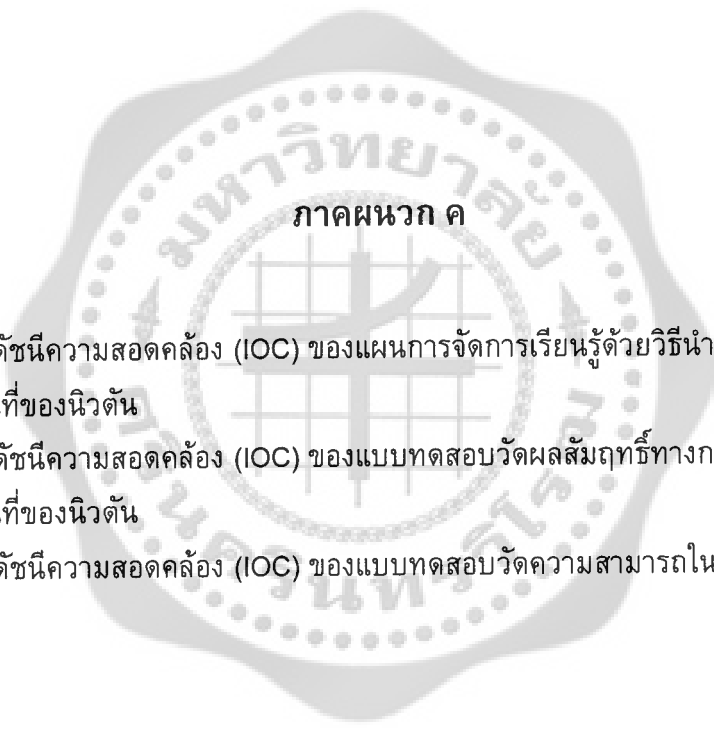
.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....



ภาคผนวก ค

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงมวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองเรื่อง แรง
มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คน	คน	คน	
	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	
แผนการสอนที่ 1				
เรื่อง แรง				
1.ด้านเนื้อหา				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	0	+1	0.67
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
1.4 มีความถูกต้องถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
2.2 ส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง	+1	+1	+1	1.00
2.3 ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	1.00
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	0	+1	0.67
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้				
3.1 มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	1.00
3.2 น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.3 ส่งเสริมความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล	+1	+1	+1	1.00
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย	0	+1	+1	0.67
4.3 ประเมินตามสภาพจริง	+1	+1	+1	1.00
4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	0	+1	0.67

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
แผนการสอนที่ 2				
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน				
1.ด้านเนื้อหา				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	1.00
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
1.4 มีความถูกต้องถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
2.2 ส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีน้าตนเอง	+1	+1	+1	1.00
2.3 ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	1.00
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	0	+1	0.67
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้				
3.1 มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	1.00
3.2 น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.3 ส่งเสริมความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล	+1	+1	+1	1.00
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย	0	+1	+1	0.67
4.3 ประเมินตามสภาพจริง	+1	+1	+1	1.00
4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คน	คน	คน	
	ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	
แผนการสอนที่ 3				
เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน				
1.ด้านเนื้อหา				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	1.00
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	0	0.67
1.4 มีความถูกต้องถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
2.2 ส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง	+1	+1	+1	1.00
2.3 ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	1.00
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	0	+1	0.67
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้				
3.1 มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	1.00
3.2 น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.3 ส่งเสริมความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล	+1	+1	+1	1.00
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย	0	+1	+1	0.67
4.3 ประเมินตามสภาพจริง	+1	+1	+1	1.00
4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรง
มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อ ที่	ความชัดเจน ในข้อถาม				ความเหมาะสมของ ตัวเลือก				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของ กิจกรรม				ความสอดคล้อง ของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด			
	คน ที่1	คน ที่2	คน ที่3	IOC	คน ที่1	คน ที่2	คน ที่3	IOC	คน ที่1	คน ที่2	คน ที่3	IOC	คน ที่1	คน ที่2	คน ที่3	IOC
1	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
4	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67
6	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
13	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67
14	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
15	0	+1	+1	0.67	0	+1	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	0	0.67	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ ที่	ความชัดเจน ในข้อถาม				ความเหมาะสมของ ตัวเลือก				ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของ กิจกรรม				ความสอดคล้อง ของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด			
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC
21	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
24	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67
25	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
26	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.67
27	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
28	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
29	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
30	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
31	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
32	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00
33	+1	0	+1	0.67	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
34	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
35	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
36	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67
37	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
38	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
39	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	0	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
40	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความเหมาะสมของภาษา ที่ใช้กับความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาแต่ละชั้น				ความเหมาะสมของ สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น				ความเหมาะสมกับระดับ ของวัย				ความสอดคล้องของการ ส่งเสริมความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์			
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC
ข้อ 1																
1.1	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
1.2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
1.3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
1.4	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
ข้อ 2																
2.1	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
2.2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
2.3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
2.4	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
ข้อ 3																
3.1	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
3.2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
3.3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
3.4	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
ข้อ 4																
4.1	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
4.2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
4.3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00
4.4	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
ข้อ 5																
5.1	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.67	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
5.2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
5.3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
5.4	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ง

- ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวลและ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ตารางค่าดัชนีความง่าย (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	0.61	0.41	21	0.74	0.22
2	0.59	0.59	22	0.54	0.26
3	0.56	0.67	23	0.44	0.30
4	0.63	0.44	24	0.65	0.26
5	0.63	0.30	25	0.61	0.56
6	0.52	0.22	26	0.63	0.22
7	0.52	0.52	27	0.54	0.56
8	0.54	0.41	28	0.70	0.30
9	0.59	0.52	29	0.61	0.56
10	0.61	0.41	30	0.69	0.33
11	0.65	0.41	31	0.37	0.30
12	0.65	0.41	32	0.48	0.52
13	0.61	0.33	33	0.52	0.44
14	0.67	0.44	34	0.54	0.56
15	0.67	0.52	35	0.54	0.41
16	0.57	0.41	36	0.44	0.44
17	0.54	0.26	37	0.48	0.44
18	0.39	0.41	38	0.44	0.22
19	0.69	0.48	39	0.65	0.26
20	0.65	0.63	40	0.54	0.56

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้สูตร K-R20 (Kuder-Richardson) ซึ่ง สูตร มีดังนี้

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

- เมื่อ
- r_{tt}

แทน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- k

แทน

จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- p

แทน

สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

= จำนวนของคนที่ทำถูก

จำนวนคนทั้งหมด
- q

แทน

สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ

= 1-p
- S_t²

แทน

= ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\ S^2 &= \frac{(100 \times 118302) - (3404)^2}{100(100-1)} \\ S^2 &= \frac{11830200 - 11587216}{9900} \\ S^2 &= 24.54 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

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

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{5.04}{24.54} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03 \times 0.79$$

$$r_{tt} = 0.81$$

ตาราง 8 ค่าดัชนีความง่าย (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P	r
แบบทดสอบข้อที่ 1		
1.1	0.54	0.21
1.2	0.43	0.29
1.3	0.57	0.64
1.4	0.71	0.29
แบบทดสอบข้อที่ 2		
2.1	0.57	0.29
2.2	0.64	0.43
2.3	0.61	0.43
2.4	0.46	0.36
แบบทดสอบข้อที่ 3		
3.1	0.50	0.43
3.2	0.70	0.36
3.3	0.57	0.43
3.4	0.65	0.43
แบบทดสอบข้อที่ 4		
4.1	0.50	0.50
4.2	0.50	0.43
4.3	0.70	0.43
4.4	0.73	0.57
แบบทดสอบข้อที่ 5		
5.1	0.50	0.57
5.2	0.73	0.29
5.3	0.73	0.36
5.4	0.68	0.36

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540: 125 – 126)

เมื่อ $\sum S_i^2 = 5.42$
 $S_i^2 = 34.30$
 $n = 20$

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

$\alpha = \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{5.42}{34.30} \right\}$

$\alpha = \frac{20}{19} \{1 - 0.16\}$

$\alpha = \frac{20}{19} \{0.84\}$

$\alpha = 0.89$

ภาคผนวก จ

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันก่อนเรียนและหลังเรียน
- การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for dependent samples
- ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
- การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for dependent samples

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	12	22	10	100
2	17	28	11	121
3	18	27	9	81
4	22	30	8	64
5	13	29	16	256
6	14	26	12	144
7	21	31	10	100
8	11	22	11	121
9	14	20	6	36
10	13	21	8	64
11	18	29	11	121
12	11	23	12	144
13	14	26	12	144
14	18	30	12	144
15	12	22	10	100
16	9	19	10	100
17	22	29	7	49
18	14	23	9	81
19	14	29	15	225
20	15	26	11	121
21	16	30	14	196
22	12	23	11	121
23	17	25	8	64
24	14	26	12	144

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
25	20	29	9	81
26	13	24	11	121
27	11	25	14	196
28	18	31	13	169
29	19	32	13	169
30	17	24	7	49
31	12	27	15	225
32	10	21	11	121
33	16	23	7	49
34	21	30	9	81
35	13	24	11	121
36	19	27	8	64
37	9	21	12	144
38	16	31	15	225
39	10	26	16	256
40	13	27	14	196
Σ	598	1038	440	5108
$\bar{X}$	14.95	25.95	-	-
S	3.62	3.53	-	-

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for dependent samples

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

$$t = \frac{440}{\sqrt{\frac{40(5108) - (440)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{440}{\sqrt{\frac{204320 - 193600}{39}}}$$

$$t = \frac{440}{\sqrt{274.87}}$$

$$t = \frac{440}{16.58}$$

$$t = 26.54$$

ตาราง 10 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	32	40	8	64
2	38	48	10	100
3	45	52	7	49
4	25	38	13	169
5	38	48	10	100
6	28	40	12	144
7	29	43	14	196
8	20	38	18	324
9	28	42	14	196
10	19	34	15	225
11	24	35	11	121
12	35	49	14	196
13	21	36	15	225
14	34	47	13	169
15	27	39	12	144
16	18	31	13	169
17	23	37	14	196
18	28	43	15	225
19	24	35	11	121
20	32	43	11	121
21	25	41	16	256
22	23	34	11	121
23	28	41	13	169
24	37	49	12	144

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
25	21	34	13	169
26	26	43	17	289
27	24	38	14	196
28	21	35	14	196
29	18	34	16	256
30	31	46	15	225
31	34	47	13	169
32	27	42	15	225
33	36	54	18	324
34	28	39	11	121
35	26	37	11	121
36	28	37	9	81
37	22	37	15	225
38	29	47	18	324
39	31	49	18	324
40	24	43	19	361
Σ	1107	1645	538	7550
$\bar{X}$	27.67	41.13	-	-
S	6.15	5.13	-	-

การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน
โดยใช้ t-test for dependent samples

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

$$t = \frac{538}{\sqrt{\frac{40(7550) - (538)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{538}{\sqrt{\frac{302000 - 289444}{39}}}$$

$$t = \frac{538}{\sqrt{321.95}}$$

$$t = \frac{538}{17.94}$$

$$t = 29.98$$

ภาคผนวก จ

- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

วิชา ฟิสิกส์ รหัสวิชา ว 40101

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

เรื่อง แรงและมวล

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

แรง เป็นปริมาณที่กระทำกับวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม ถ้าแรงมีขนาดมากพอ การเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดแรงที่มากระทำ โดยการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นกับวัตถุ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง การเปลี่ยนแปลงลักษณะการเคลื่อนที่ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด

มวล (mass) เป็น เป็นสมบัติอย่างหนึ่งของวัตถุที่บอกถึง ความเฉื่อย (inertia) ซึ่งเป็นปริมาณที่ต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ (สภาพหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่) มวลเป็นปริมาณสเกลาร์และมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) ในระบบ SI

ตัวชี้วัด

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในสนามโน้มถ่วง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สืบค้นข้อมูล สำนวตรวจสอบและจัดกิจกรรมเพื่อศึกษาถึงผลของแรง
2. สำนวตรวจสอบและจัดกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น
3. สำนวตรวจสอบและจัดกิจกรรมการหาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงมากกว่าหนึ่งแรงมากระทำต่อวัตถุ
4. สืบค้นข้อมูลและหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปและการคำนวณ

เนื้อหา

1. ธรรมชาติของแรง
2. แรงมูลฐาน
3. การหาแรงลัพธ์
4. แรงเสียดทาน
5. มวล

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1. นักเรียนดูภาพอุบัติเหตุต่าง ๆ และร่วมกันอภิปรายว่ามีปริมาณทางฟิสิกส์ใดบ้างที่เกี่ยวข้อง และเพราะเหตุใดสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณีจึงแตกต่างกัน
2. นักเรียนปั้นดินน้ำมันแล้วปล่อยลงบนพื้นห้องที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน สังเกตผลที่เกิดขึ้นกับดินน้ำมัน ร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้ก้อนดินน้ำมันมีลักษณะเปลี่ยนไป และการปล่อยก้อนดินน้ำมัน ที่ระดับความสูงต่างกัน มีผลทำให้ก้อนดินน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
3. นักเรียนนำไม้บรรทัดพลาสติกมาอยู่กับลูกโป่ง แล้วนำไปไว้ใกล้ ๆ กับกระดาดขึ้นเล็ก ๆ สังเกตและร่วมกันอภิปรายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
4. นักเรียนออกแรงกระทำกับถุงทรายที่แขวนไว้ในลักษณะต่าง ๆ และร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและทิศทางของแรงกับการเคลื่อนที่ของถุงทราย

ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลของแรง และแรงมูลฐานประเภทต่าง ๆ ในธรรมชาติตามใบความรู้เรื่องแรงและมวล
2. นักเรียนประเมินตนเองตามแบบประเมินตนเองเรื่องแรงเพื่อให้นักเรียนทราบถึงประเด็นที่สนใจ ข้อบกพร่อง และปัญหาของตนเองเกี่ยวกับเรื่องของแรง
3. นักเรียนที่มีผลการประเมินตนเองใกล้เคียงกันจับกลุ่มกัน โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกได้ไม่เกิน 7 คน

ขั้นออกแบบการเรียนรู้

- 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการและข้อบกพร่องของตนเองที่พบจากแบบประเมินตนเองเรื่องแรง
- 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเป้าหมายในการเรียนรู้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขเป้าหมายการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ลงในสัญญาการเรียนรู้
- 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนกิจกรรม รวมทั้งกำหนดอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
- 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกิจกรรมที่ได้วางไว้ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม จากนั้นให้นักเรียนบันทึกลงในสัญญาการเรียนรู้

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้

- 1. สมาชิกในกลุ่มดำเนินกิจกรรมตามแผนที่ได้วางไว้ จากนั้นให้บันทึกผลการดำเนินกิจกรรมลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
 - 2. ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการเรียนรู้หน้าชั้น
- ขั้นประเมินผลการเรียนรู้
- 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการดำเนินกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลการดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนบันทึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
 - 2. นักเรียนระบุปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งข้อเสนอแนะลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
 - 3. นักเรียนแสดงความรู้สึกเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

การวัดผลและการประเมินผล

การวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. พฤติกรรมการเรียนรู้	1. แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
2. ความร่วมมือในการทำงาน	2. แบบประเมินการทำงาน	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
3. ผลการดำเนินกิจกรรม	กลุ่ม 3. แบบประเมินผลการเรียนรู้	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ภาพอุบัติเหตุ
2. ดินน้ำมัน
3. ไม้บรรทัดพลาสติก
4. ลูกโป่ง
5. ถูทรายพร้อมเชือกแขวน
6. ใบความรู้เรื่องธรรมชาติของแรง
7. แบบประเมินตนเองเรื่องธรรมชาติของแรง
8. สัญญาการเรียนรู้
9. แบบบันทึกผลการเรียนรู้
10. แบบสังเกตพฤติกรรม
11. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
12. แบบประเมินผลการเรียนรู้
13. อินเทอร์เน็ต
14. ห้องสมุด



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....ผู้สอน

(นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ)

ความคิดเห็นของหัวหน้าวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

(นายปราโมทย์ พรหมบุบผา)

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

.....ผู้อำนวยการโรงเรียน

(นายเมธี วงษ์หอย)

แบบประเมินตนเอง
เรื่องแรงและมวล

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดเพียงช่องเดียว

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความหมายและธรรมชาติของแรงได้					
2. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความแตกต่างของแรงมูลฐานในธรรมชาติได้					
3. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อศึกษาผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพของวัตถุได้					
4. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นได้					
5. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อหาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงมากกว่าหนึ่งแรงมากระทำต่อวัตถุได้					
6. ข้าพเจ้าสามารถหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปและการคำนวณได้					
7. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายและทำกิจกรรมเรื่องแรงเสียดทานได้					

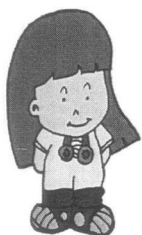
เรื่องเกี่ยวกับแรงและมวลที่ข้าพเจ้าสนใจจะศึกษามากที่สุดคือ

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึกผลการเรียนรู้

เรื่อง

สมาชิก

- | | | |
|--------|-------------|-----------|
| 1..... | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 2..... | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 3..... | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 4..... | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 5..... | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 6..... | เลขที่..... | ชั้น..... |
| 7..... | เลขที่..... | ชั้น..... |

[illegible]

อภิปรายหลังกิจกรรม

1. ความรู้ที่ได้จากกิจกรรม

2. ปัญหาและอุปสรรค.

3. ข้อเสนอแนะ



ใบความรู้

เรื่องธรรมชาติของแรง

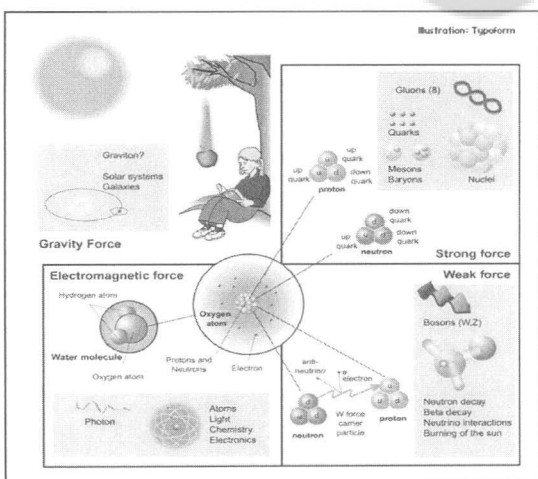
แรง คือ ปริมาณที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม ถ้าแรงมีขนาดมากพอ การเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดแรงที่มากระทำ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ในระบบเอสไอ เมื่อมีแรงมากกว่าหนึ่งแรงกระทำกับวัตถุ ผลรวมของแรงทุกแรงจะเสมือนมีเพียงแรงเดียวที่มากระทำกับวัตถุ เรียกว่าแรงลัพธ์ ซึ่งสามารถหาได้โดยการเขียนรูปและการคำนวณ

การเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
2. การเปลี่ยนแปลงลักษณะการเคลื่อนที่
3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด

แรงมูลฐานตามธรรมชาติมี 4 ชนิด ดังนี้

1. แรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดระหว่างมวล เป็นแรงที่มีกำลังอ่อนที่สุด แต่จะเดินทางไปได้ไกลที่สุด อนุภาคทุกตัวจะได้รับแรงนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของมวลและพลังงาน
2. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นแรงที่มีกำลังสูงกว่าแรงโน้มถ่วงมาก แรงที่เกิดขึ้นอยู่กับชนิดของประจุไฟฟ้าและชนิดของขั้วแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการแลกเปลี่ยนอนุภาคนำพาแรง คือ โฟตอน
3. แรงนิวเคลียร์แบบอ่อน เป็นแรงที่เกิดจากการสลายตัวของอนุภาคที่ไม่เสถียรเรียกว่า การแผ่กัมมันตภาพรังสี ซึ่งเกิดจากการนำพาแรงของอนุภาคที่เรียกว่า โบซอน
4. แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม เป็นแรงที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวควาร์กภายในโปรตอนและนิวตรอน และยึดจับโปรตอนภายในนิวเคลียสของอะตอม



แรงเสียดทาน

เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่เสียดสีกับผิวสัมผัสจะมีแรงชนิดหนึ่งเกิดขึ้นระหว่างมวลกับผิวสัมผัส แรงนี้จะมีผลทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้ยากขึ้น เรียกแรงนี้ว่า แรงเสียดทาน (f)

แรงเสียดทานจะมีทิศทางขนานกับผิวสัมผัสของวัตถุและตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ ขนาดของแรงเสียดทานจะมีค่าขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัสและน้ำหนักที่กดทับลงบนผิวสัมผัสนั้นแต่ไม่ขึ้นกับขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัส

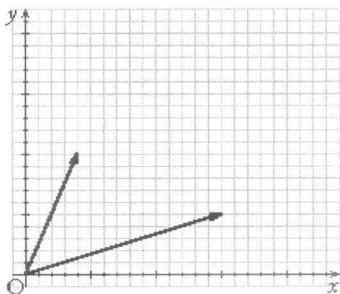
ซึ่งความสัมพันธ์ของแรงเสียดทานกับแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับวัตถุ เป็นดังสมการต่อไปนี้

$f = \mu N$

- f คือ แรงเสียดทาน
- μ คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน มีค่าขึ้นกับความเรียบและลักษณะของผิวสัมผัส
- N คือ แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ

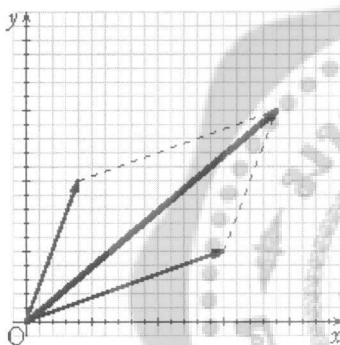
การหาแรงลัพธ์

เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรง กระทำต่อวัตถุ เราสามารถรวมแรงเหล่านั้นเข้าด้วยกันได้ และเรียกแรงนั้นว่า “แรงลัพธ์” เนื่องจากแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการรวมแรงต้องรวมแบบเวกเตอร์ (รวมทั้งขนาดและทิศทาง)

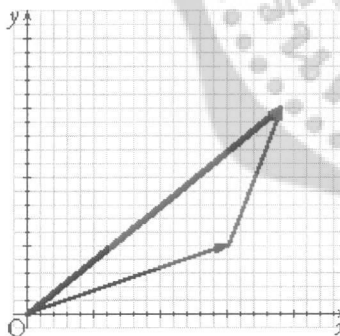


จากรูป มีแรง 2 แรง กระทำต่อวัตถุ
รวมกันเราสามารถหาแรงลัพธ์ได้จาก

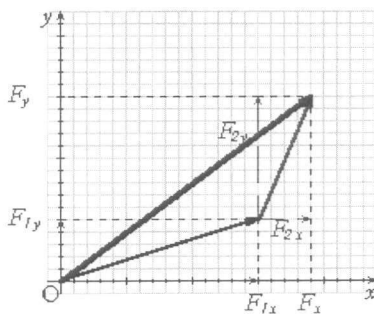
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \text{ ในรูปเวกเตอร์}$$



ด้วยวิธีการสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานของแรง โดยให้ด้านแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมด้านขนาน แทนด้วยแรงแต่ละแรง (ทั้งขนาดและทิศทาง) เส้นทแยงมุมก็คือเวกเตอร์ลัพธ์ของแรงทั้งสอง ดังรูป



หรืออาจทำได้โดยวิธีทางต่อหัว โดยวาดให้หางของเวกเตอร์อันที่ 2 ต่อเข้ากับหัวของเวกเตอร์อันที่ 1 เวกเตอร์ที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายก็คือเวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ทั้งสองนั่นเอง



เมื่อพิจารณาเวกเตอร์ของแรงแต่ละแรง พบว่าเราสามารถแตกแรงได้ 2 แนว ดังรูป คือ แนวแกน x

และแนวแกน y แรงลัพธ์ในแนวแกน x หาได้จาก

$$F_x = F_{1x} + F_{2x}$$

แรงลัพธ์ในแนวแกน y หาได้จาก

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} \text{ เนื่องจากแกน x และ แกน y}$$

ตั้งฉากกัน ดังนั้นเราสามารถหาแรงลัพธ์ได้

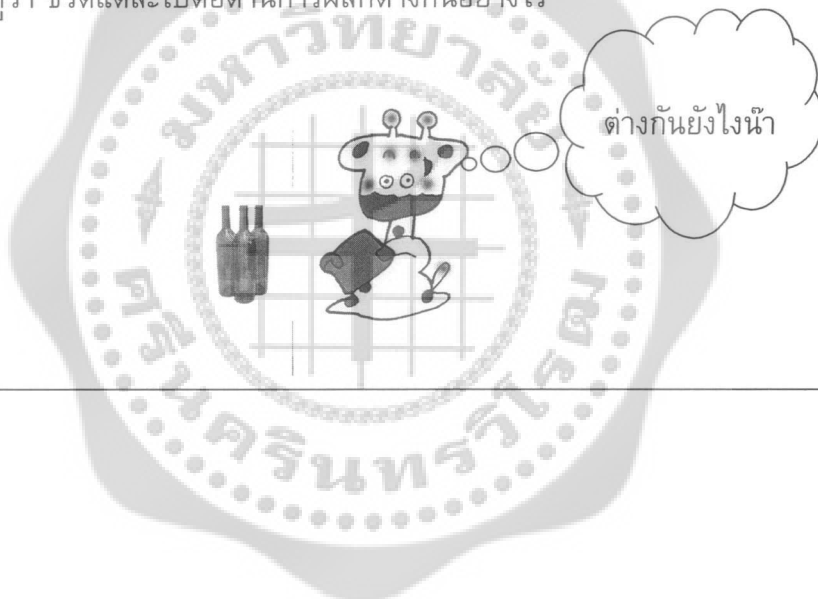
$$\text{จาก } F^2 = F_x^2 + F_y^2 \text{ หรือ } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

มวล

มวล (mass) เป็น เป็นสมบัติอย่างหนึ่งของวัตถุที่บอกถึง ความเฉื่อย (inertia) ซึ่งเป็น ปริมาณ ที่ต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ (สภาพหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่) ดังนั้น วัตถุใดที่ต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่มากก็มีมวลมาก ถ้าต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ น้อยก็มีมวลน้อย มวลเป็นปริมาณสเกลาร์และมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) ในระบบ SI

ลองทำดูนะ

แขวนขวดขนาดเท่ากัน 3 ใบ ด้วยเชือกที่มีขนาดและความยาวเท่ากัน โดยใบแรก บรรจุน้ำเต็มขวด ขวดใบที่สองบรรจุน้ำจำนวน $\frac{1}{2}$ ของขวด ขวดใบที่สามบรรจุน้ำ จำนวน $\frac{1}{4}$ ของขวด จากนั้นให้ลองใช้มือผลักขวดแต่ละใบในแนวราบ สังเกตดูว่า ขวดแต่ละใบต่อต้านการผลัดต่างกันอย่างไร



แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

วิชา ฟิสิกส์ รหัสวิชา ว 40101

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
1. ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ หรือแรงลัพธ์ที่มากกระทำมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่
 2. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ หรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
 3. ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศตรงข้ามกันเสมอ

ตัวชี้วัด

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในสนามโน้มถ่วง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับ มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. ทำกิจกรรมแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นที่มีแรงเสียดทานน้อยและสามารถสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้
3. ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่งของวัตถุเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัว และมวลกับความเร่งเมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าคงตัวและสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้
4. ทำกิจกรรมสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้

เนื้อหา

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1. ตัวแทนนักเรียน 1 คน ออกแรงลากกล่องที่ผูกเชือกด้วยแรงขนาดต่าง ๆ กัน สังเกตการเคลื่อนที่ของกล่อง
2. ตัวแทนนักเรียนอีกคนออกแรงดึงกล่องในทิศทางตรงข้ามกับนักเรียนคนแรก โดยให้นักเรียนแต่ละคนออกแรงกระทำในขนาดต่าง ๆ กัน สังเกตการเคลื่อนที่ของกล่อง
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายความสัมพันธ์ของขนาดของแรง ทิศทางของแรง และการเคลื่อนที่ของกล่อง
4. ตัวแทนนักเรียนใช้ตาชั่งสปริงดึงกล่องขนาดเล็กและใหญ่ด้วยแรงที่เท่ากัน สังเกตการเคลื่อนที่ของกล่อง และร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้กล่องทั้งสองมีการเคลื่อนที่ต่างกัน
5. นักเรียนนั่งบนเก้าอี้ที่มีล้อแล้วออกแรงผลักกำแพง สังเกตและร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้น

ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันจากใบความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
2. นักเรียนประเมินตนเองตามแบบประเมินตนเองเรื่องกฎของนิวตันเพื่อให้นักเรียนทราบถึงประเด็นที่สนใจ ข้อบกพร่อง และปัญหาของตนเองเกี่ยวกับเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
3. นักเรียนที่มีผลการประเมินตนเองใกล้เคียงกันจับกลุ่มกัน โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกได้ไม่เกิน 7 คน

ขั้นตอนการการเรียนรู้

- 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการและข้อบกพร่องของตนเองที่พบจากแบบประเมินตนเองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
 - 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเป้าหมายในการเรียนรู้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขเป้าหมายการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ลงในสัญญาการเรียนรู้
 - 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนกิจกรรม รวมทั้งกำหนดอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
 - 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกิจกรรมที่ได้วางไว้ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม จากนั้นให้นักเรียนบันทึกลงในสัญญาการเรียนรู้
- ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้

- 1. สมาชิกในกลุ่มดำเนินกิจกรรมตามแผนที่ได้วางไว้ จากนั้นให้บันทึกผลการดำเนินกิจกรรมลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
 - 2. ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการเรียนรู้หน้าชั้น
- ขั้นประเมินผลการเรียนรู้
- 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการดำเนินกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลการดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนบันทึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
 - 2. นักเรียนระบุปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งข้อเสนอแนะลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
 - 3. นักเรียนแสดงความรู้สึกเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

การวัดผลและการประเมินผล

การวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. พฤติกรรมการเรียนรู้	1. แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
2. ความร่วมมือในการทำงาน	2. แบบประเมินการทำงาน	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
3. ผลการดำเนินกิจกรรม	กลุ่ม 3. แบบประเมินผลการเรียนรู้	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. กล้องขนาดเล็ก
2. กล้องขนาดใหญ่
3. เชือก
4. ดาซังสปริง
5. แก้วอีลัดเลื่อน
6. ใบความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. แบบประเมินตนเองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
8. สัญญาการเรียนรู้
9. แบบบันทึกผลการเรียนรู้
10. แบบสังเกตพฤติกรรม
11. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
12. แบบประเมินผลการเรียนรู้
13. อินเทอร์เน็ต
14. ห้องสมุด



แบบประเมินตนเอง
เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดเพียงช่องเดียว

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความหมายของมวลได้					
2. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อแรงลัพธ์ที่มากกระทำกับวัตถุเป็นศูนย์					
3. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อศึกษากฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้					
4. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุ มวล และความเร่งของวัตถุได้					
5. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อศึกษากฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้					
6. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความหมายของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา และยกตัวอย่างได้					
7. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อศึกษากฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้					

เรื่องเกี่ยวกับมวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันที่ข้าพเจ้าสนใจจะศึกษามากที่สุด คือ

.....

.....

.....

อภิปรายหลังกิจกรรม

1. ความรู้ที่ได้จากกิจกรรม

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค.

.....

.....

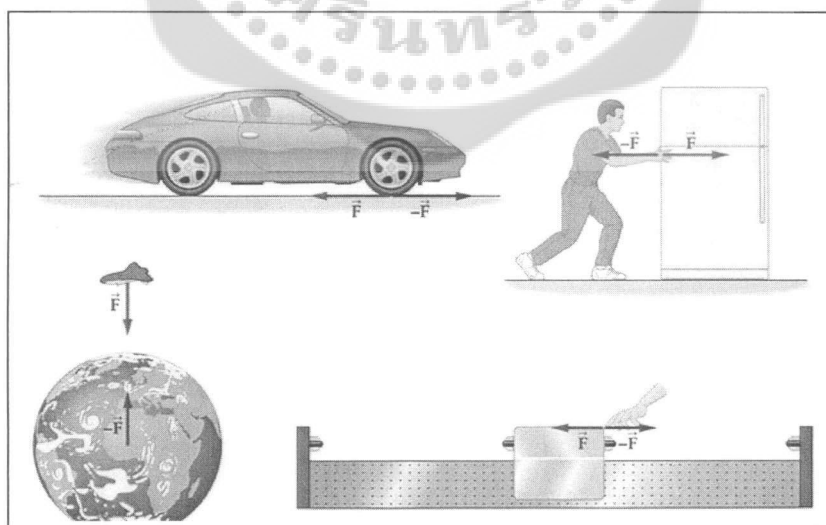
.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

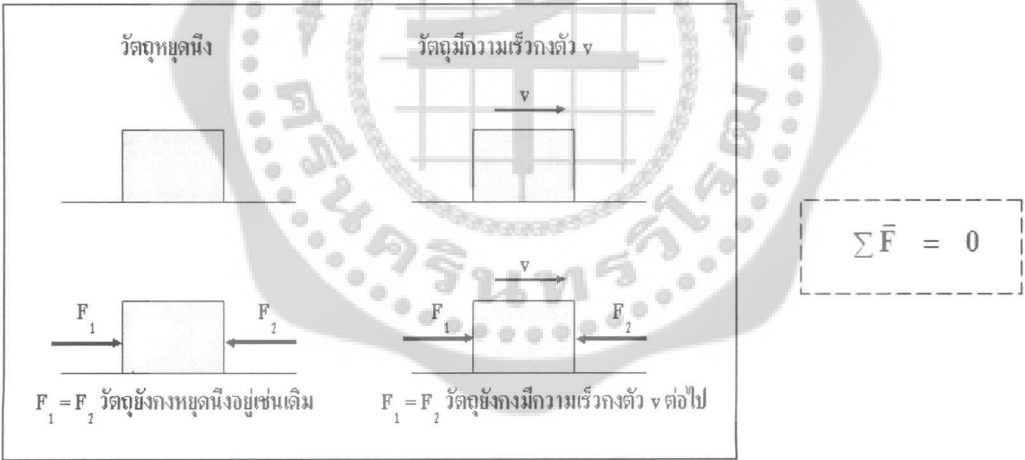


กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เซอร์ ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาธรรมชาติของแรงที่มีผลต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ และได้ตั้งกฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อ เพื่ออธิบายถึงสภาพการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังต่อไปนี้

กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

นิวตันได้ให้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุไว้ว่า ถ้ามีวัตถุวางนิ่งอยู่บนพื้นราบแล้วไม่มีแรงภายนอกอื่นมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงหยุดนิ่งเช่นนั้นต่อไป หรือถ้าให้แรงสองแรงมากระทำต่อวัตถุโดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเป็นผลให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ จะพบว่าวัตถุจะยังคงสภาพหยุดนิ่งเช่นเดิม จึงสามารถสรุปได้ว่า “ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ หรือแรงลัพธ์ที่มากระทำมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่” เช่น ถ้าวัตถุหยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งต่อไป ถ้ากำลังเคลื่อนที่ก็จะเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงตัว ($a = 0$) โดยมีความสัมพันธ์ตามสมการ



กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันนี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “กฎความเฉื่อย” (Inertia Law) หมายความว่า วัตถุจะพยายามรักษาสภาพเดิมของมันเอาไว้ เช่น หยุดนิ่งก็จะพยายามรักษาสถานะนิ่งเอาไว้ ถ้าเดิมเคลื่อนที่อยู่ด้วยความเร็วคงตัวเท่าใดก็จะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวนั้นไว้ แต่การที่วัตถุจะรักษาสภาพเดิมของมันไว้ได้ดีมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุนั้น โดยวัตถุที่มีมวลมากจะรักษาสภาพการเคลื่อนที่ได้มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย

กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

จากการศึกษาพบว่าวัตถุเมื่อถูกแรงภายนอกที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ และแรงภายนอกนั้นมีค่ามากพอ จะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่จากเดิม เช่น ถ้าเดิมวัตถุหยุดนิ่งเมื่อถูกแรงภายนอกกระทำจะส่งผลให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือเดิมถ้าวัตถุเคลื่อนที่อยู่แล้วเมื่อถูกแรงภายนอกกระทำก็จะส่งผลให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือช้าลง หรือหยุดนิ่งก็ได้ ซึ่งการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่เดิมของวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของแรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ

นิวตันได้ให้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุไว้ว่า “ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่” นั่นคือความเร็วของวัตถุอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรืออาจเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ เรียกว่า “วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง”



จากรูปจะเห็นว่าแรงรวมทางด้านขวามือมีค่ามากกว่าแรงรวมทางด้านซ้ายมือจึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปทางขวามือด้วยความเร่งค่าหนึ่ง โดยความเร่งนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งข้างต้น สามารถสรุปเป็น "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน" ได้ว่า "เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำกับวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากกระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ" โดยมีความสัมพันธ์ตามสมการ

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

เมื่อ $\sum \vec{F}$ แทน แรงลัพธ์ที่มากกระทำกับวัตถุมีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

m แทน มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

a แทน ความเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที ($\frac{m}{s^2}$)

กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะออกแรงโต้ตอบในทิศตรงข้ามกับแรงที่มากกระทำ แรงทั้งสองนี้เกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ เราเรียกแรงที่มากกระทำต่อวัตถุว่า “แรงกิริยา” (Action Force) และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่มากกระทำว่า “แรงปฏิกิริยา” (Reaction Force) และแรงทั้งสองนี้รวมเรียกว่า “แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา” (Action - Reaction Pair)

จากการศึกษาพบว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยามีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้ามเสมอ นิวตันได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาไว้เป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ซึ่งมีใจความว่า “ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศตรงข้ามกันเสมอ” ตามความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

เมื่อ $\vec{F}_{12}$ แทน แรงที่กระทำต่อวัตถุก้อนที่ 1 โดยวัตถุก้อนที่ 2
 $\vec{F}_{21}$ แทน แรงที่กระทำต่อวัตถุก้อนที่ 2 โดยวัตถุก้อนที่ 1 เป็นแรงปฏิกิริยาของ

$\vec{F}_{12}$



แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาที่กระทำระหว่างคนและโลกเมื่อคนยืนอยู่บนผิวโลก

- จากรูปสามารถสรุปได้ว่า
1. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาจะเกิดพร้อมกันเสมอ
 2. แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาเป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุคนละวัตถุกัน ดังนั้นแรงคู่นี้จึงรวมกันไม่ได้
 3. แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่วัตถุสัมผัสกันหรือไม่สัมผัสกันก็ได้

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเอง

วิชา ฟิสิกส์ รหัสวิชา ว 40101

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

เรื่อง การนำกฎของนิวตันไปประยุกต์ใช้

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

น้ำหนัก เป็นแรงดึงดูดที่โลกกระทำกับวัตถุ เป็นปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน เป็นกฎที่เกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดของวัตถุทุกชนิดโดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสองและแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง

ศูนย์กลางมวล เป็นตำแหน่งที่เสมือนมวลของวัตถุทั้งก้อนไปรวมอยู่ที่ตำแหน่งนั้น

ศูนย์กลางโน้มถ่วง เป็นตำแหน่งที่เสมือนน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อนไปรวมอยู่ที่ตำแหน่งนั้น

ตัวชี้วัด

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในสนามโน้มถ่วง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุและน้ำหนักของวัตถุนั้น
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายถึงกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
3. สืบค้นข้อมูลและทำกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของความเร่ง g และระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของโลก
4. สืบค้นข้อมูลและทำกิจกรรมเกี่ยวกับศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางโน้มถ่วง

เนื้อหา

1. น้ำหนัก
2. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
3. ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางโน้มถ่วง

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1. นักเรียนโยนดินน้ำมันขึ้นไปในอากาศและสังเกตความเร็วของก้อนดินน้ำมันที่ตำแหน่งต่าง ๆ
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้ดินน้ำมันที่ความสูงต่าง ๆ มีความเร็วต่างกัน
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องวงโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ รอบดวงอาทิตย์ และช่วยกัน

วิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใดดาวเคราะห์ต่าง ๆ จึงต้องโคจรรอบดวงอาทิตย์

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสามารถนำหนังสือตั้งไว้บนนิ้วชี้ของตนเองได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องน้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางโน้มถ่วง จากใบความรู้เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
2. นักเรียนประเมินตนเองตามแบบประเมินตนเองเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน เพื่อให้ นักเรียนทราบถึงประเด็นที่สนใจ ข้อบกพร่อง และปัญหาของตนเองเกี่ยวกับเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
3. นักเรียนที่มีผลการประเมินตนเองใกล้เคียงกันจับกลุ่มกัน โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกได้ไม่เกิน 7 คน

ขั้นตอนการการเรียนรู้

- 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการและข้อบกพร่องของตนเองที่พบจากแบบประเมินตนเองเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเป้าหมายในการเรียนรู้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขเป้าหมายการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ลงในสัญญาการเรียนรู้
- 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนกิจกรรม รวมทั้งกำหนดอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
- 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกิจกรรมที่ได้วางไว้ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม จากนั้นให้นักเรียนบันทึกลงในสัญญาการเรียนรู้

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้

- 1. สมาชิกในกลุ่มดำเนินกิจกรรมตามแผนที่ได้วางไว้ จากนั้นให้บันทึกผลการดำเนินกิจกรรมลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
- 2. ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการเรียนรู้หน้าชั้น

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

- 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการดำเนินกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลการดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนบันทึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
- 2. นักเรียนระบุปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งข้อเสนอแนะลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้
- 3. นักเรียนแสดงความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

การวัดผลและการประเมินผล

การวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. พฤติกรรมการเรียนรู้	1. แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
2. ความร่วมมือในการทำงาน	2. แบบประเมินการทำงาน	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
3. ผลการดำเนินกิจกรรม	กลุ่ม 3. แบบประเมินผลการเรียนรู้	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ดินน้ำมัน
2. ใบความรู้เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
3. แบบประเมินตนเองเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
4. สัญญาการเรียนรู้
5. แบบบันทึกผลการเรียนรู้
6. แบบสังเกตพฤติกรรม
7. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
8. แบบประเมินผลการเรียนรู้
9. อินเทอร์เน็ต
10. ห้องสมุด



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....ผู้สอน
(นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ)

ความคิดเห็นของหัวหน้าวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....หัวหน้าฝ่ายวิชาการ
(นายปราโมทย์ พรหมบุบผา)

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

.....ผู้อำนวยการโรงเรียน
(นายเมธี วงษ์หอย)

แบบประเมินตนเอง
เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดเพียงช่องเดียว

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างมวลและน้ำหนักได้					
2. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้					
3. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อศึกษาเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้					
4. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของความเร่ง g และระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของโลกได้					
5. ข้าพเจ้าเข้าใจและสามารถอธิบายเรื่องสภาพเสมือนไร้น้ำหนักได้					
6. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายความหมายของศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางโน้มถ่วงได้					
7. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเพื่อหาศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางโน้มถ่วงของวัตถุได้					

เรื่องเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันที่ข้าพเจ้าสนใจจะศึกษามากที่สุด คือ

.....

.....

.....

.....

สัญญาการเรียนรู

เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

สมาชิก

1.....เลขที่.....ชั้น.....

2.....เลขที่.....ชั้น.....

3.....เลขที่.....ชั้น.....

4.....เลขที่.....ชั้น.....

5.....เลขที่.....ชั้น.....

6.....เลขที่.....ชั้น.....

7.....เลขที่.....ชั้น.....

[illegible]

อภิปรายหลังกิจกรรม

1. ความรู้ที่ได้จากกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค.

.....

.....

.....

.....

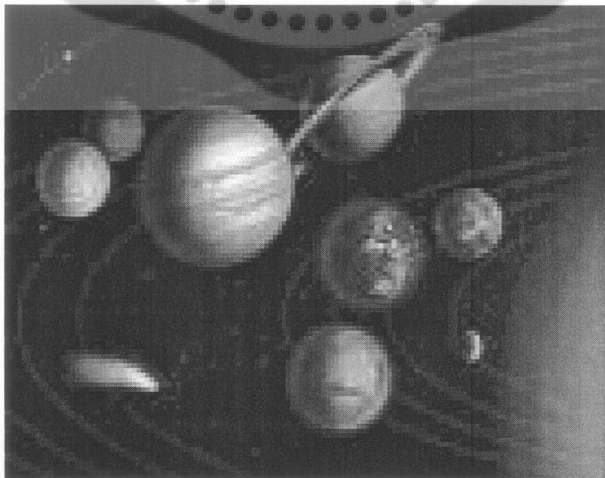
3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

“ถ้าวัตถุทั้งหลายในเอกภพออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และจะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น”

นิวตัน สามารถใช้ทฤษฎีนี้ อธิบายถึงแรงโน้มถ่วงของโลกได้ถูกต้อง และ สามารถใช้คำนวณวงโคจรของดาวเคราะห์ได้ใกล้เคียงมาก ๆ (แต่ไม่ถูกต้องแม่นยำที่สุด) จนเป็นที่ยอมรับในวงการวิทยาศาสตร์สมัยนั้น

แต่ต่อมาภายหลัง ไอสไตน์ ได้ใช้ทฤษฎีสัมพัทธภาพ ($E=mc^2$) อธิบายวงโคจรของดาวเคราะห์ได้แม่นยำกว่าของนิวตัน แต่สูตรคำนวณทฤษฎีสัมพัทธภาพนั้น มีความซับซ้อนกว่าสูตรของนิวตันมาก



“วัตถุทุก ๆ ก้อนต่างดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงจะแปรผันโดยตรงกับมวลของวัตถุแต่ละก้อน และ แปรผกผันกับระยะห่างระหว่างวัตถุยกกำลังสอง”

$$F_1 = F_2 = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

G = ค่านิจโน้มถ่วงสากล

$$6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$$

มวลของโลก

ถ้าเรานำมวลก้อนหนึ่งวางไว้ที่ผิวโลก โลกจะออกแรงดึงดูดวัตถุนั้น ซึ่งเราทราบว่าแรงที่เกิดขึ้นคือน้ำหนักของมวลก้อนนั้น จะได้

$$mg = \frac{GMm}{r^2}$$

- เมื่อ
- M = มวลของโลก (5.98×10^{24} kg)
 - m = มวลของวัตถุใด ๆ
 - G = ค่าคงที่แรงโน้มถ่วงสากล (6.67×10^{-11} Nm²/kg²)
 - r = ระยะจากศูนย์กลางของโลกถึงวัตถุก้อนใด ๆ
[[รัศมีของโลกจากแกนโลก (6.37×10^6 m) + ระยะห่างวัตถุจากผิวโลก]]
 - g = อัตราเร่งโน้มถ่วงที่ผิวโลก (9.81 m/s²)

และได้

$$M = \frac{gr^2}{G}$$

$$\rho = \frac{3g}{4\pi rG}$$

ρ = ความหนาแน่นของโลก

อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

- g แปรตามระดับความสูง

$$F = G \frac{mM_E}{r^2}$$

$$= m \left(G \frac{M_E}{r^2} \right)$$

$$= mg$$

$$g = G \frac{M_E}{r^2}$$

ณ ตำแหน่งใด ๆ ในนอกโลก ค่าอัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงจะแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ที่ตำแหน่งใดในโลก ค่าอัตราเร่งแรงโน้มถ่วงจะแปรผันตรงกับระยะทาง

การประยุกต์ชีวภาพของแรงโน้มถ่วงของโลก

- ค่าความโน้มถ่วงลดลงประมาณ 0.03% จากค่าเดิมทุก ๆ ช่วง 1 กิโลเมตรที่ห่างจากผิวโลกตามแนวดิ่ง
- เครื่องบิน บินในระดับสูง ๆ ต้องมีการปรับความดันภายในเครื่องบิน เพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาวะความดันปกติที่ผิวโลก สภาพการไหลเวียนโลหิตจะได้เป็นปกติตามสภาวะความโน้มถ่วงที่ผิวโลก
- นักบินอวกาศ สวมชุดปรับค่าความดัน ให้เกิดแรงกระทำต่อระบบสรีระด้วยขนาดที่เท่า ๆ กับแรงโน้มถ่วงโลกปกติ

หัวใจบีบส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ตอนบนของร่างกาย (เอาชนะแรงโน้มถ่วงได้) และอวัยวะตอนบนจะมีค่าแรงดันเลือดน้อยกว่าอวัยวะส่วนล่าง



จุดศูนย์ถ่วงและจุดศูนย์กลางมวล

จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity : CG)

หากสังเกตวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นของแข็งและมีรูปทรง การวางวัตถุบนพื้นระนาบจะมีลักษณะ สมดุลได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและแนวของจุดศูนย์ถ่วง

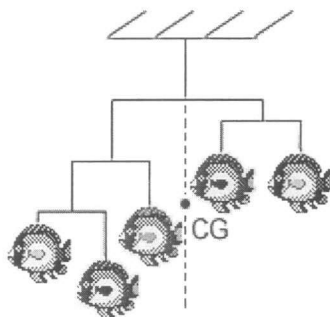
จุดศูนย์ถ่วง คือจุดที่เหมือนตำแหน่งที่รวมของน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อน



ตุ๊กตาล้มลุกมีตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงต่ำ
การโยกตุ๊กตาจึงไม่ล้มและจะกลับมามั่ง
ตามเดิม

วัตถุในรูป A วางอยู่ในลักษณะสมดุล เพราะแนวของ CG ที่ตั้งตั้งลงสู่พื้นโลกอยู่ในกรอบฐาน ถ้าโยกวัตถุรูป A ให้อยู่ในตำแหน่ง B มีแนวของจุดศูนย์ถ่วง CG ยังอยู่ในฐาน วัตถุจะกลับมามีตำแหน่งเดิมตามรูป A ถ้าโยกวัตถุรูป A ให้อยู่ในตำแหน่ง C มีแนวจุดศูนย์ถ่วง เลยออกจากฐานวัตถุจะล้ม

ในโมบายที่จัดวางในแนวระนาบได้ เพราะตำแหน่งของ CG รวมของวัตถุทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งของเส้นเชือกในแนวดิ่ง



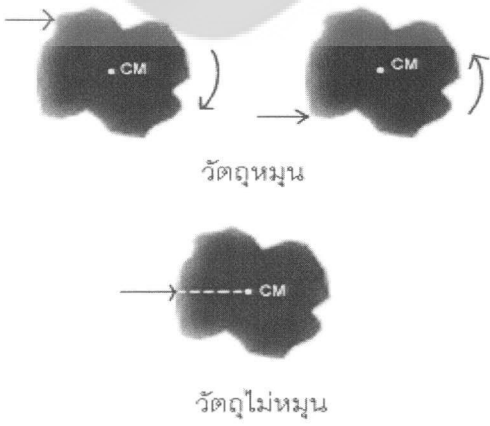
การผูกเชือกกับวัตถุและปล่อยวัตถุห้อยลง แนวของ CG ของวัตถุจะอยู่สมดุลได้ในแนวระดับตรงกับเชือกในแนวดิ่ง



สรุปได้ว่าวัตถุปรังใดก็ตาม ถ้าแขวนแล้ววัตถุหยุดนิ่งสมดุลของวัตถุนั้นจะเกิดขึ้นได้ ต้องให้แนว CG อยู่ในแนวเดียวกับเชือก

จุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass : CM)

เป็นจุดที่เสมือนเป็นที่รวมมวลของวัตถุทั้งก้อนนั้น โดยที่ CM อาจอยู่นอกเนื้อวัตถุนั้นได้ เช่น รูปโดนัท
โดยปกติวัตถุบางชนิดมีมวลภายในหนาแน่นไม่เท่ากันตลอดทั้งเนื้อสาร CM จึงเป็นเสมือนที่เป็นจุดรวมมวลของวัตถุทั้งก้อน



ถ้าหากใช้แรงกระทำต่อวัตถุ โดยให้แนวตรงผ่านจุด CM จะทำให้วัตถุนั้นไม่หมุน แต่ถ้าหากแรงที่กระทำไม่ผ่าน CM วัตถุจะหมุนในทิศทางตามแรงนั้น

แบบประเมินผลการเรียนรู้
เรื่อง.....

[illegible]

แบบสังเกตพฤติกรรม

เรื่อง.....

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรมที่สังเกต						ผลการประเมิน
		ความสนใจ ในการทำ กิจกรรม (2 คะแนน)	การแสดง ความ คิดเห็น (2 คะแนน)	รับฟัง ความเห็น ผู้อื่น (2 คะแนน)	ความ ถูกต้องของ ข้อมูล (2คะแนน)	การมีมนุษย สัมพันธ์ กับผู้อื่น (2 คะแนน)	คะแนนรวม (2คะแนน)	ผ/มผ ผ่านเกณฑ์ 80 % (ไม่ต่ำกว่า 8 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

คำชี้แจง

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X)
กากบาทในช่องตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ โดยใช้เวลา 60 นาที

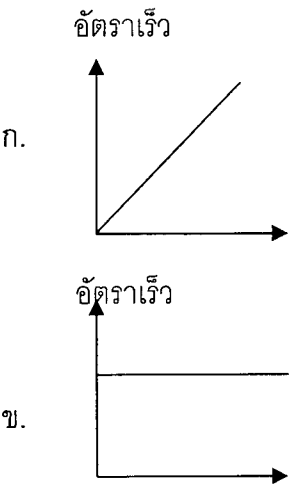
1. แรงในข้อใดมิใช่แรงมูลฐาน (ความรู้-ความจำ)

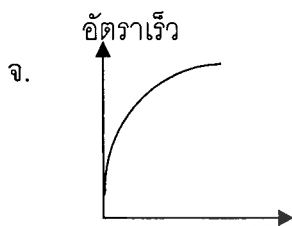
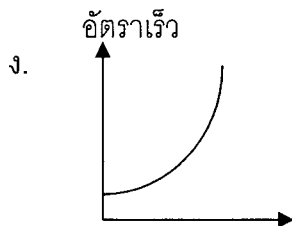
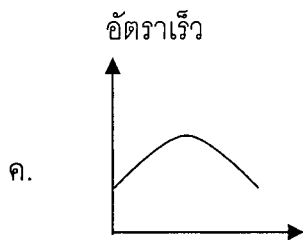
- ก. แรงโน้มถ่วง
- ข. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า
- ค. แรงเสียดทาน
- ง. แรงนิวเคลียร์แบบอ่อน
- จ. แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม

2. แรงที่เกิดจากการสลายตัวของอนุภาคที่ไม่เสถียร คือแรงชนิดใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. แรงโน้มถ่วง
- ข. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า
- ค. แรงเสียดทาน
- ง. แรงนิวเคลียร์แบบอ่อน
- จ. แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม

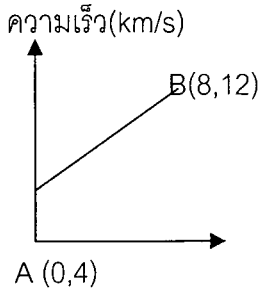
3. รถยนต์คันหนึ่งจอดอยู่หนึ่ง ๆ เมื่อมีแรงคงที่กระทำต่อรถยนต์คันนี้ กราฟในข้อใดที่แสดง
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วและเวลาของรถคันนี้ได้ดีที่สุดในที่สุด (ทักษะกระบวนการ)





4. เด็กชายไ้ผูกกล่องมวล 60 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบาและคล้องผ่านรอกเบาและหมุนได้คล่อง เขาจะต้องออกแรงดึงกี่นิวตัน กล่องจึงจะเคลื่อนที่สูงขึ้น ด้วยความเร็วคงที่ (การนำไปใช้)

- ก. 300
ข. 360
ค. 480
ง. 550
จ. 600
5. วัตถุมวล 20 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบถูกแรง 100 นิวตัน กระทำในแนวขนานกับพื้น เป็นเวลานาน 20 วินาที วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าใด (การนำไปใช้)
- ก. 100 เมตร
ข. 500 เมตร
ค. 1,000 เมตร
ง. 1,800 เมตร
จ. 2,000 เมตร
6. จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา ในการเคลื่อนที่ของวัตถุมวล 5 กิโลกรัม จงหาว่าในการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุจากจุด A ไปยังจุด B วัตถุจะต้องได้รับแรงจากภายนอกกี่ นิวตัน (ทักษะกระบวนการ)



- ก. 0.5
ข. 5
ค. 50
ง. 500
จ. 5,000

7. แรง 2 แรง มีขนาด เท่ากับ F กระทำที่จุดเดียวกันเป็นมุม 120° จงหาขนาดของแรงลัพธ์ (ทักษะกระบวนการ)

- ก. $0.5F$
- ข. $1F$
- ค. $2F$
- ง. $3F$
- จ. $4F$

8. วัตถุในข้อใดมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์ (ความเข้าใจ)

- 1. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลม
 - 2. ลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่
 - 3. รถยนต์ที่กำลังแล่นบนถนนราบทางตรงด้วยอัตราเร็วคงที่
- ก. ข้อ 1 และ 3
 - ข. ข้อ 2 และ 3
 - ค. ข้อ 2 เท่านั้น
 - ง. ข้อ 3 เท่านั้น
 - จ. ข้อ 1, 2 และ 3

9. ถ้ามีแรงขนาด 12.0 นิวตัน และ 16.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 4.0 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกันวัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่าใด (การนำไปใช้)

- ก. 5 m/s^2
- ข. 3.2 m/s^2
- ค. 1.5 m/s^2
- ง. 1.0 m/s^2
- จ. 0.8 m/s^2

10. แรงขนาด 3 และ 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุหนึ่ง ในทิศตั้งฉากกัน จะทำให้มวลนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที² จงหามวลของวัตถุนี้ (การนำไปใช้)

- ก. 0.5
- ข. 0.1
- ค. 1.5
- ง. 2.0
- จ. 2.5

11. ถ้า N เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ และ μ_s เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต ระหว่างผิววัตถุและพื้น แรงเสียดทานในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่จะมีค่าเท่าใด (ความเข้าใจ)
- 0
 - $\mu_s N$
 - ระหว่าง 0 ถึง $\mu_s N$
 - ตั้งแต่ $\mu_s N$ ขึ้นไป
 - มากกว่า $\mu_s N$
12. วัตถุมวล 10 กิโลกรัมวางอยู่นิ่ง ๆ บนพื้นระนาบ ต่อมาเมื่อมีแรงขนาด 20 นิวตัน มากระทำต่อวัตถุ ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นเท่ากับ 0.25 ข้อใดถูกต้อง (การนำไปใช้)
- วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เนื่องจากขนาดของแรงเสียดทานเท่ากับขนาดของแรงที่มากกระทำ
 - วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความหน่วงคงที่ เนื่องจากขนาดของแรงเสียดทานมากกว่าขนาดของแรงที่มากกระทำ
 - วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ เนื่องจากขนาดของแรงเสียดทานมากกว่าขนาดของแรงที่มากกระทำ
 - วัตถุจะไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากขนาดของแรงเสียดทานมากกว่าขนาดของแรงที่มากระทำ
 - วัตถุจะไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากขนาดของแรงเสียดทานเท่ากับขนาดของแรงที่มากกระทำ
13. ออกแรงขนาด 40 นิวตัน ผลักวัตถุมวล 10 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุเท่ากับ 0.3 วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งกี่เมตร/วินาที² (การนำไปใช้)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
14. ออกแรงดึงวัตถุมวล 100 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่จนมีความเร่ง 2 เมตร/วินาที² และระหว่างวัตถุและพื้นมีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.2 จงหาขนาดของแรงที่ใช้ดึงวัตถุ (การนำไปใช้)
- 100 นิวตัน
 - 200 นิวตัน
 - 300 นิวตัน
 - 400 นิวตัน
 - 500 นิวตัน

15. ข้อความใดที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน (ความเข้าใจ)

1. วัตถุจะรักษาสถานะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. วัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง
3. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าคงที่
4. มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุและมีโมเมนต์ลัพธ์เป็นศูนย์

ก. ข้อที่ 1 เท่านั้นที่ถูกต้อง

ข. ข้อที่ 1 และ 4 ที่ถูกต้อง

ค. ข้อ 1 , 2 และ 4

ง. ข้อ 1 , 3 และ 4

จ. ถูกทั้งข้อ 1 , 2 , 3 และ 4

16. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการบรรยายกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน(ความรู้-ความจำ)

ก. ถ้า $F = 0$ ผลที่ตามมาคือ $v = 0$

ข. ถ้า $F = 0$ ผลที่ตามมาคือ v คงที่

ค. ถ้า F คงที่ ได้ว่า $a = F/m$

ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

จ. ถูกทั้งข้อ ข และ ค

17. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม แขนงอยู่กับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ที่เบามากและไม่มีคามฝืด ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกติดกับเพดาน และออกแรงดึงที่ปลายอีกด้านหนึ่งให้วัตถุในทิศขึ้น จะต้องออกแรงดึงเชือกเท่าใด วัตถุนี้จึงจะอยู่นิ่ง (การนำไปใช้)

ก. 30 นิวตัน

ข. 40 นิวตัน

ค. 50 นิวตัน

ง. 60 นิวตัน

จ. 70 นิวตัน

18. ข้อใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน (ความเข้าใจ)

ก. จรวดเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในอวกาศ

ข. ดาวเทียมสื่อสารที่ลอยนิ่ง เมื่อเทียบกับพื้นโลกมีแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์

ค. วัตถุเปลี่ยนแปลงความเร็วเพราะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์มากระทำ

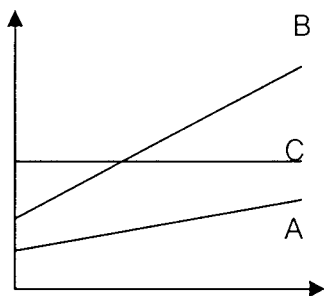
ง. ออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ จะมีแรงขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้ามมากระทำต่อมือด้วย

จ. ออกแรงดึงวัตถุที่อยู่บนพื้นขรุขระปรากฏกว่าวัตถุไม่เคลื่อนที่

19. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองดึงวัตถุ 3 ชิ้น A , B และ C โดยใช้แรงขนาดต่าง ๆ กัน

สำหรับวัตถุแต่ละชิ้น แล้วบันทึกความเร็ว คำนวณหาความเร่ง และนำมาเขียนกราฟระหว่างแรงกับความเร่ง ดังรูป

แรง(N)



จากกราฟนี้ ข้อสรุปในข้อใดถูกต้องที่สุด (ทักษะกระบวนการ)

- ก. วัตถุ A มีมวลมากที่สุด และวัตถุ B มีแรงเสียดทานกับพื้นมากที่สุด
- ข. วัตถุ B มีมวลมากที่สุด และวัตถุ C มีแรงเสียดทานกับพื้นมากที่สุด
- ค. วัตถุ C มีมวลมากที่สุด และวัตถุ A มีแรงเสียดทานกับพื้นน้อยที่สุด
- ง. วัตถุ C มีมวลน้อยที่สุด และวัตถุ B มีแรงเสียดทานกับพื้นน้อยที่สุด
- จ. วัตถุ A มีมวลน้อยที่สุด และวัตถุ B มีแรงเสียดทานกับพื้นมากที่สุด

20. แท่งไม้ A มีมวล 40 กิโลกรัมวางอยู่บนพื้นเกลี้ยงติดกับแท่งไม้ B มวล 30 กิโลกรัม เมื่อออกแรงผลักที่แท่งไม้ A แท่งไม้ทั้งสองจะเคลื่อนที่ติดกันไปด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที² แรงที่แท่งไม้ A ผลักแท่งไม้ B ให้เคลื่อนที่มีค่ากี่นิวตัน (การนำไปใช้)

- ก. 140
- ข. 135
- ค. 120
- ง. 60
- จ. 30

21. รถยนต์คันหนึ่งมวล 800 กิโลกรัม กำลังแล่นบนถนนในแนวระดับด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที คนขับดับเครื่องยนต์และไม่ใช้ห้ามล้อ ทำให้รถแล่นต่อไปได้อีก 100 เมตรจึงหยุดนิ่ง หลังดับเครื่องยนต์แล้วรถยนต์คันนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด และแรงที่กระทำให้รถคันนี้หยุดมีค่าเท่าใด (การนำไปใช้)

- ก. ความเร่ง 2 m/s^2 แรง 1,200 N
- ข. ความเร่ง -2 m/s^2 แรง 1,600 N
- ค. ความเร่ง 4 m/s^2 แรง 1,800 N
- ง. ความเร่ง -4 m/s^2 แรง 1,900 N
- จ. ความเร่ง -5 m/s^2 แรง 2,000 N

22. เมื่อเราตกจากต้นไม้ลงมากระทบพื้นดินจะรู้สึกเจ็บ สามารถอธิบายได้ด้วยกฎทางฟิสิกส์ข้อใด (ความเข้าใจ)
- กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน
 - กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
 - กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
 - กฎข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน
 - กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
23. แรงสองแรงในข้อใดเป็นแรงตามความหมายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน (ความรู้-ความจำ)
- เป็นแรงขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม
 - เป็นแรงที่กระทำกับวัตถุเดียวกันในแนวเดียวกัน
 - แรงลัพธ์ของแรงทั้งสองมีค่าเป็นศูนย์
 - เป็นแรงที่เกิดจากวัตถุ 2 ก่อนกระทำต่อกันในเวลาเดียวกัน
- ข้อ 1 และ 2
 - ข้อ 1 , 2 และ 4
 - ข้อ 1 และ 4
 - ข้อ 1 , 3 และ 4
 - ข้อ 3 และ 4
24. ใช้เชือกเส้นหนึ่งผูกแท่งไม้ซึ่งวางอยู่บนโต๊ะแล่งตั้งที่ปลายเชือกอีกด้านหนึ่งด้วยแรง F ทำให้เชือกตึงไม้ด้วยแรง F' ถ้า W เป็นน้ำหนักของไม้ N เป็นแรงที่พื้นกระทำต่อแท่งไม้ และ f เป็นแรงเสียดทาน ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
- แรง W เป็นแรงที่โลกดึงดูดแท่งไม้
 - แรง F และ F' เป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน
 - แรง F' และ f เป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน
 - แรง W และ N เป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน
 - มีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ
25. ปริมาณใดที่บอกให้ทราบถึงสมบัติของวัตถุในการดำเนินการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ (ความรู้-ความจำ)
- แรง
 - มวล
 - น้ำหนัก
 - ความเฉื่อย
 - ความหน่วง

26. เมื่อผูกด้ายที่หนาพอประมาณกับถุงทราย 1 ถุงและดึงขึ้นอย่างช้า ๆ กับดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว คือ เมื่อดึงขึ้นอย่างช้า ๆ เชือกไม่ขาด แต่เมื่อดึงอย่างรวดเร็วเชือกจะขาด ข้อความใดไม่ใช่เหตุผล (ทักษะกระบวนการ)
- ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว แรงดึงในเส้นเชือกมีค่ามากกว่า
 - ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว ความเร่งของถุงทรายมีค่ามากกว่า
 - ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว มวลของถุงทรายจะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มากกว่า
 - ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว มือจะออกแรงกระทำกับถุงทรายมากกว่า
 - ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว เชือกจะยืดตัวมากกว่า
27. เมื่อนำวัตถุขนาดต่าง ๆ กันมาติดไว้ที่ปลายใบเลื่อยแล้วทำให้วัตถุสั่นในแนวราบ ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร (ทักษะกระบวนการ)
- วัตถุที่มีมวลมากใช้เวลาในการสั่นครบรอบมาก
 - วัตถุที่มีมวลน้อยใช้เวลาในการสั่นครบรอบมาก
 - วัตถุที่มีขนาดใหญ่ใช้เวลาในการสั่นครบรอบมาก
 - วัตถุที่มีขนาดเล็กใช้เวลาในการสั่นครบรอบมาก
 - วัตถุที่มีขนาดต่างกันใช้เวลาในการสั่นครบรอบไม่ต่างกัน
28. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 2 กิโลกรัม เมื่อนำวัตถุนี้ไปไว้ที่ดวงจันทร์ซึ่งมีค่าสนามความโน้มถ่วงเป็น 1 ใน 6 ของที่ผิวโลก วัตถุนี้จะมีมวลกี่กิโลกรัมที่ดวงจันทร์ (ความเข้าใจ)
- 1/6
 - 1/3
 - 2
 - 6
 - 12
29. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (ความเข้าใจ)
- น้ำหนักเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - น้ำหนักเป็นแรงที่โลกกระทำต่อวัตถุ และมีทิศสู่จุดศูนย์กลางของโลกเสมอ
- ข้อ 1 และ 2 ถูก และข้อ 2 เป็นเหตุผลของข้อ 1
 - ข้อ 1 และ 2 ถูก และข้อ 1 เป็นเหตุผลของข้อ 2
 - ข้อ 1 และ 2 ถูก แต่ไม่เป็นเหตุผลของกันและกัน
 - ข้อ 1 ถูกเพียงข้อเดียวเท่านั้น
 - ผิดทั้งข้อ 1 และ 2

30. วัตถุ A มีมวลเป็น 2 เท่าของวัตถุ B แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ A จึงเป็น 2 เท่าของแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ B เมื่อวัตถุทั้งสองอยู่ห่างจากโลกเท่ากัน เมื่อปล่อยวัตถุทั้งสองให้ตกลงในแนวตั้งที่ระดับความสูงเท่ากัน วัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้นด้วยความเร็วเท่าใด (ความเข้าใจ)
- วัตถุ A ตกถึงพื้นด้วยความเร็วเป็น 2 เท่าของวัตถุ B
 - วัตถุ B ตกถึงพื้นด้วยความเร็วเป็น 2 เท่าของวัตถุ A
 - วัตถุ A ตกถึงพื้นด้วยความเร็วเป็น 4 เท่าของวัตถุ B
 - วัตถุ B ตกถึงพื้นด้วยความเร็วเป็น 4 เท่าของวัตถุ A
 - วัตถุทั้งสองตกถึงพื้นด้วยความเร็วเท่ากัน
31. ลูกโป่งมวล m ผูกเชือกถ่วงมวล $2m$ แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง ปรากฏว่ามีความเร็วเท่ากับ g จงหาว่าแรงที่ทำให้ลูกโป่งลอยขึ้นในแนวตั้งเป็นกี่เท่าของน้ำหนักทั้งหมด (การนำไปใช้)
- 2 เท่า
 - 3 เท่า
 - 4 เท่า
 - 5 เท่า
 - 6 เท่า
32. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน (ความรู้-ความจำ)
- ขนาดของแรงดึงดูดของวัตถุคู่หนึ่งจะแปรผกผันกับผลคูณของมวลของวัตถุคู่หนึ่ง
 - ขนาดของแรงดึงดูดของวัตถุคู่หนึ่งจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง
 - กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสามารถนำไปใช้หามวลของโลกได้
 - การโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ รอบดวงอาทิตย์สามารถอธิบายได้ด้วยกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล
 - แรงดึงดูดระหว่างโลกกับวัตถุจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุนั้น
33. มวล A และ B อยู่ห่างกันเป็นระยะทาง 3 เมตร ถ้ามวล A และ B เท่ากับ 3 และ 9 กิโลกรัม มวลทั้งสองจะดึงดูดกันด้วยแรงกี่นิวตัน (กำหนดให้ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$) (การนำไปใช้)
- 10×10^{-11}
 - 20×10^{-11}
 - 30×10^{-11}
 - 40×10^{-11}
 - 50×10^{-11}

34. ถ้าระยะห่างระหว่างมวลสองก้อนลดลงเป็น $1/4$ เท่าของระยะเดิม แรงดึงดูดระหว่างมวลจะเป็นกี่เท่าของแรงเดิม (ความเข้าใจ)
- $1/16$
 - $1/4$
 - 4
 - 8
 - 16
35. ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากผิวโลกเท่ากับรัศมีของโลก จะมีค่าความเร่งเนื่องจากสนามความโน้มถ่วงของโลกเท่าใด ถ้าความเร่งเนื่องจากสนามความโน้มถ่วงที่ผิวโลกเท่ากับ 10 m/s^2 (การนำไปใช้)
- 10.0 m/s^2
 - 5.0 m/s^2
 - 2.5 m/s^2
 - 2.0 m/s^2
 - 1.0 m/s^2
36. โลกมีมวลประมาณ 80 เท่าของมวลดวงจันทร์และมีรัศมีเป็น 4 เท่าของดวงจันทร์ จงหาความเร่งที่ผิวของดวงจันทร์เป็นกี่เท่าของความเร่งที่ผิวโลก (การนำไปใช้)
- $1/6$
 - $1/5$
 - $1/4$
 - $1/3$
 - $1/2$
37. ข้อความใดกล่าวถึงการทรงตัวของวัตถุไม่ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
- จุดศูนย์กลางของวัตถุคือจุดที่เสมือนกับว่าน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อนมารวมอยู่
 - วัตถุฐานกว้างและจุดศูนย์กลางต่ำจะทรงตัวได้ดี
 - วัตถุจะล้มเมื่อแนวตั้งจากจุดศูนย์กลางถ่วงตกออกนอกฐาน
 - วัตถุที่สูงมากจะมีการทรงตัวดีกว่าวัตถุที่ต่ำกว่าและมีรูปทรงเหมือนกัน
 - วัตถุที่สูงจะมีจุดศูนย์กลางอยู่สูงกว่าวัตถุที่ต่ำกว่าและมีรูปทรงเหมือนกัน
38. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับจุดศูนย์กลางมวล (ความเข้าใจ)
- จุดศูนย์กลางมวลคือจุดที่เสมือนกับว่าน้ำหนักของวัตถุรวมอยู่ที่จุดนั้น
 - จุดศูนย์กลางมวลคือจุดที่เสมือนกับมวลของวัตถุรวมอยู่ที่จุดนั้น
 - ถ้ามีแรงมากระทำกับวัตถุแล้วจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุอยู่สูงกว่าเดิมวัตถุจะมีโอกาสล้มมากกว่ากรณีที่มันมีแรงมากระทำแล้วจุดศูนย์กลางมวลอยู่ต่ำกว่าเดิม
 - จุดศูนย์กลางมวลของวัตถุจะอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของวัตถุเสมอ

จ. วัดที่มีจุดศูนย์กลางมวลอยู่ต่ำจะมีโอกาสล้มมากกว่าวัดที่มีจุดศูนย์กลางมวลอยู่สูง

39. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการหมุนของวัตถุ (ความเข้าใจ)

1. ถ้าวัตถุไม่หมุน แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุจะเท่ากับศูนย์เสมอ
2. ถ้าวัตถุไม่หมุน แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุอาจจะเท่ากับศูนย์หรือไม่ก็ได้
3. ถ้าวัตถุไม่หมุนแสดงว่าแนวแรงที่กระทำกับวัตถุผ่านจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุ

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ถูกทั้งข้อ 1 , 2 และ 3

จ. ไม่ถูกทั้งข้อ 1 , 2 และ 3

40. ถ้าออกแรงกระทำกับวัตถุที่วางอยู่บนพื้น แล้วปรากฏว่าวัตถุเริ่มเคลื่อนที่โดยที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุอยู่ในระดับเดิมแสดงว่าในขณะนั้นวัตถุอยู่ในสภาพใด (ความรู้-ความจำ)

ก. สมดุลเสถียร

ข. สมดุลไม่เสถียร

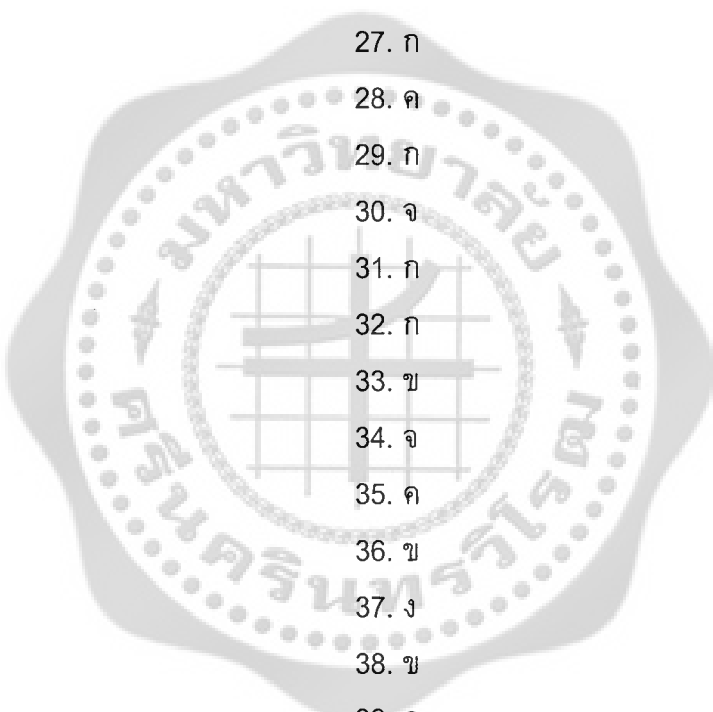
ค. สมดุลสะเทิน

ง. สมดุลสมบูรณ์

จ. สมดุลต่อการเคลื่อนที่

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

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



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ เป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบริกส์ (Rubrics Score) โดยแบ่งระดับการให้ระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุงตามลำดับ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

สถานการณ์ที่ 1

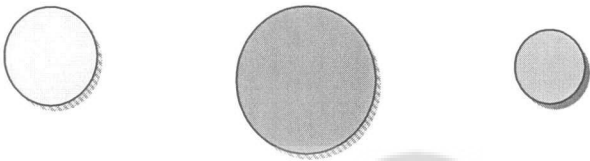
สมใจปรึกษากับสมศรี เรื่องที่พ่อกับแม่ของเขามีความเห็นไม่ตรงกัน เรื่องการซื้อรถยนต์คันใหม่ เพราะพ่อของเธอต้องการซื้อรถจากบริษัท A เนื่องจากรถของบริษัทนี้วิ่งได้เร็วกว่ารถจากบริษัท B ในขณะที่แม่ของเธอต้องการซื้อรถจากบริษัท B เพราะถึงแม้ว่ารถจากบริษัทนี้จะวิ่งได้ช้ากว่ารถจากบริษัท A แต่ก็ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่า



1. ขั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)
-
-
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)
-
-
3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง (เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
-
-
4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้วนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)
-
-

สถานการณ์ที่ 2

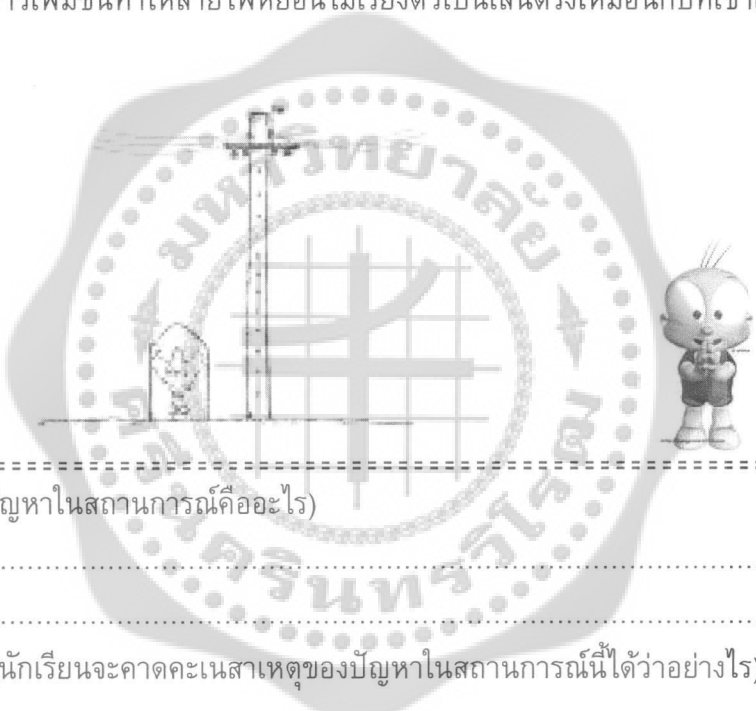
สมชายนำลูกกลมโลหะซึ่งทำมาจากโลหะชนิดเดียวกัน 3 ลูก แต่ละลูกมีขนาดและความหนาแน่นต่างกันมาให้สมชาติดู และให้สมชาติทายว่าลูกกลมโลหะลูกไหนจะมีน้ำหนักมากที่สุด โดยห้ามไม่ให้สมชาติสัมผัสลูกโลหะทั้งสาม



- 1. ชั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)
.....
.....
- 2. ชั้นตั้งสมมติฐาน (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ได้อย่างไร)
.....
.....
- 3. ชั้นพิสูจน์หรือทดลอง (เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
.....
.....
- 4. ชั้นสรุปผลและนำไปใช้ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้วนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)
.....
.....

สถานการณ์ที่ 3

สมสร้างเป็นเด็กที่ชอบสังเกตและตั้งปัญหาจากสิ่งรอบตัวอยู่เสมอ วันหนึ่งในเช้าที่มีอากาศเย็นสบายแดดไม่ร้อน ขณะที่เดินไปโรงเรียนสมสร้างสังเกตเห็นว่าความยาวของสายไฟและระยะห่างของเสาไฟแต่ละช่วงมีความยาวใกล้เคียงกันทำให้แนวของสายไฟเรียงตัวเป็นเส้นตรงอย่างเป็นระเบียบและสวยงาม แต่ในตอนบ่ายของวันเดียวกัน ในขณะที่สมสร้างเดินกลับบ้านพร้อมกับหิ้วอามigurami เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนจัด สมสร้างพบว่าสายไฟที่เขาสังเกตเห็นว่าเรียงตัวเป็นเส้นตรงในตอนเช้า เหมือนกับมีความยาวเพิ่มขึ้นทำให้สายไฟย่นไม่เรียงตัวเป็นเส้นตรงเหมือนกับที่เขาเห็นเมื่อตอนเช้า



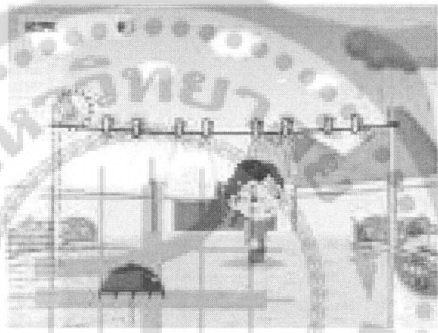
- 1. ขั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)
.....
- 2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
.....
- 3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง (เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
.....
- 4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้วนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)
.....

สถานการณ์ที่ 4

=====

ทุกวันนี้หยุดสมถวิลจะซักผ้าและนำมาตากที่หน้าบ้าน โดยเธอจะนำผ้ามาตากเวลา 7 โมงเช้าและมาเก็บผ้าเวลา 4 โมงเย็น เพื่อนำเสื้อผ้าไปรีดเป็นประจำ วันหนึ่งหลังจากที่ฝนหยุดและเริ่มมีแดดออกสมถวิลก็นำเสื้อผ้าออกไปตากตอน 7 โมงเช้าเหมือนปกติ พอถึงเวลา 4 โมงเย็นเธอก็มาเก็บผ้า แต่เธอพบว่าเสื้อผ้าของเธอยังไม่แห้งสนิทเหมือนทุกครั้ง เธอสังเกตพบว่าถ้าเธอตากผ้าหลังฝนตกถึงแม้จะมีแดดออกเหมือนปกติแต่เสื้อผ้าของเธอก็จะแห้งช้ากว่าปกติเสมอ

=====



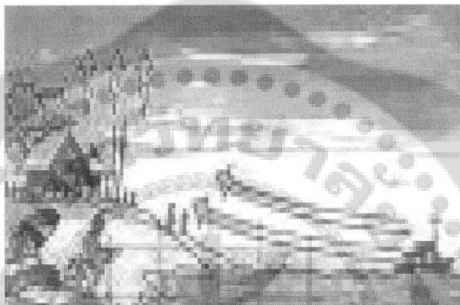
- 1. ขั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)
.....
.....
- 2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
.....
.....
- 3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง (เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
.....
.....
- 4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้วนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)
.....
.....

สถานการณ์ที่ 5

=====

เวลากลางวันพื้นดินตามชายฝั่งได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณทะเล ดังนั้นอากาศในบริเวณแผ่นดินจึงมีความแน่นน้อยกว่า และมีความกดอากาศลดลงด้วยจึงลอยตัวขึ้น ดังนั้นอากาศเย็นตามบริเวณทะเลจะพัดเข้ามาแทนที่ ลมซึ่งพัดจากทะเลนี้เรียกว่า "ลมทะเล" (sea breeze) ส่วนลมบก (land breeze) นั้น จะมีทิศทางและลักษณะการเกิดตรงข้ามกับลมทะเล ชาวประมงได้นำความรู้เรื่องลมบกลมทะเลใช้ประกอบการแล่นเรือเข้าหรือออกจากฝั่ง

=====



- 1. ขั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)
.....
.....
- 2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)
.....
.....
- 3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง (เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)
.....
.....
- 4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้วนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)
.....
.....

เกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1. ขั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

3 คะแนน หมายถึง สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2 คะแนน หมายถึง สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1 คะแนน หมายถึง สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)

3 คะแนน หมายถึง สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาในสถานการณ์ได้และสอดคล้องกับสถานการณ์

2 คะแนน หมายถึง สามารถบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ในสถานการณ์และสอดคล้องกับสถานการณ์

1 คะแนน หมายถึง สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาในสถานการณ์ได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์

3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง (เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

3 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาและนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้

2 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาแต่ไม่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

1 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมแต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาและไม่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4. ขั้นสรุปและนำไปใช้ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

3 คะแนน หมายถึง สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

2 คะแนน หมายถึง สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่ระบุไว้แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

1 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาให้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสิริลักษณ์ เพ็ชรศิริ
วันเดือนปีเกิด	16 ธันวาคม 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดพิษณุโลก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	16 หมู่ 6 ต. พยุหะ อ. พยุหะคีรี จ. นครสวรรค์ 60130
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู อันดับ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนชัยม่วงวิทยา ต. โคคลาน อ. ตาพระยา จ. สระแก้ว 27180

ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนสตรีนครสวรรค์ จ. นครสวรรค์
พ.ศ. 2544	ศษ.บ.(การสอนวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2552	กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดกรุงเทพมหานคร