

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

สารนิพนธ์

ของ

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

สารนิพนธ์

ของ

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2550

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้าน
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ
ของ ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี)

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

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ เดือน เมษายน พ.ศ. 2550

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้จัดการและครูใหญ่โรงเรียนราชินีและขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนราชินี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ ขอขอบใจพี่ เพื่อน และน้อง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

ขอขอบใจ นายธีรารุณ สว่างเรือง เด็กชายกันตวุฒิ สว่างเรือง นางสาวสมศรี สว่างเรือง และนางสาวกนกวรรณ เหลืองทอง ที่มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์อย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยโดยเสมอมา

ณัฐนิชา เต็มสินวานิช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	9
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	9
องค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ.....	11
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	15
บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือบทบาทครู	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	23
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	23
การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	25
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	32
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	32
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ)	
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	34
การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา	36
การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	37
หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	38
อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	44
3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	46
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	46
แบบแผนการทดลอง	47
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
วิธีดำเนินการทดลอง	52
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	58
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	60
ความมุ่งหมายของการวิจัย	60
สมมติฐานในการวิจัย	60
วิธีดำเนินการวิจัย	60
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	61
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ)	
การดำเนินการทดลอง	61
วิเคราะห์ข้อมูล	62
สรุปผลการวิจัย	62
อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
ข้อเสนอแนะ	65
 บรรณานุกรม	 66
 ภาคผนวก	 73
ภาคผนวก ก	74
ภาคผนวก ข	76
ภาคผนวก ค	87
ภาคผนวก ง	89
ภาคผนวก จ	94
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	 163

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม.....	21
2 แสดงแบบแผนการทดลอง	47
3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample	59
4 การเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ	59
5 บันทึกการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	78
6 บันทึกการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบร่วมมือ	82
7 บันทึกการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบร่วมมือ	86
8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	88
9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ	90
10 แสดงคะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ	92

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	24

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

บทคัดย่อ
ของ
ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2550

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา :
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ
ความสามารถ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน
จำนวน 30 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design
และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test Dependent Samples or Correlated
Samples

ผลการศึกษา พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือมีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND SCIENTIFIC CREATIVE
THINKING OF MATHAYOMSUKSA I OF COOPERATIVE LEARNING

AN ABSTRACT
BY
NUTNICHIA TEMSINVANICH

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

April 2007

Nutnicha Temsinvanich. (2007). *A study on the achievement in science and scientific creative thinking of Mathayomsuksa I of cooperative learning*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr.Chutima Vatanakhiri.

The purposes of this research was to study on the achievement in science and scientific creative thinking of Mathayomsuksa I of cooperative learning.

The subjects were 30 Mathayomsuksa I students of Rajini school, Phanakron, Bangkok, in the second semester of for this study. The data were statistically by using t-test dependent.

The results of this study revealed that

1. The students through the use of Scientific activities to cooperative learning. Have achievement in science between after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.
2. The students through the use of Scientific activities to cooperative learning. Have scientific creative thinking after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ นับเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนเป็นอย่างมาก เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยนับว่า เป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในเรื่องของคุณภาพของการศึกษา ซึ่งนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มต่ำลง อีกทั้งยังไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถและทักษะสำหรับโลกยุคใหม่อย่างเพียงพอ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำ เพื่อสอบมากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียน (ไสว พักขาว. 2544: 1) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เฉพาะในตำราเรียนเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2528: 149) การนำเอาศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคล และพัฒนาศักยภาพให้เต็มขีดความสามารถ จึงเป็นสิ่งจำเป็น การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นสิ่งที่สำคัญคือ การสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่พบ และสามารถคิดสังเคราะห์รวมถึงคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ด้วย

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีรากฐานการพัฒนาที่เด่นชัดยาวนานจากอดีตถึงปัจจุบัน สามารถทำให้การจัดการเรียนการสอนพบกับบรรยากาศแห่งความสำเร็จมากขึ้น เนื่องจากการเรียนตามรูปแบบนี้ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ร่วมกัน และรับผิดชอบงานร่วมกันซึ่งจะเป็นการฝึกให้รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้จักทำ รู้จักพัฒนางานและได้ฝึกการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อำพรพรณ ทิวไผ่งาม. 2536: 6 – 8) ซึ่งการร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาต่างๆ ให้บรรลุผลสำเร็จลงได้ โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากเพื่อน สิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้คือ นักเรียนจะรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตัวเองทั้งนี้เพราะว่า นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มซึ่งแต่ละคนจะมีบทบาทสำคัญในความสำเร็จของกลุ่มและเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจว่าตนเองก็มีความสามารถที่ช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้เช่นเดียวกันกับคนอื่น ๆ และเมื่อผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของตนเองแล้วก็จะมีความ

กระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อจะได้ช่วยเหลือเกื้อกูลต่อกัน ได้ฝึกทำงานร่วมกันซึ่งเป็นการพัฒนาทางด้านสังคมให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ปลาสน์ กงตาล. 2534: 19)

ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหาพัฒนาและดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชากรออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากเท่าใด ยิ่งมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น (อารี พันธุ์ณี. 2537: 5) ปัจจุบันโลกมีความเปลี่ยนแปลงเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต อันเป็นผลจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ทำให้เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยี ในด้านการศึกษา การแพทย์ การคมนาคม การเกษตร ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่สะดวกสบาย ประหยัดเวลาและแรงงาน ลดความทรมานจากความเจ็บป่วย สร้างความเข้าใจและเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้มากขึ้น ความคิดสร้างสรรค์ยังมีความสำคัญต่อบุคคลในด้านสุขภาพจิต เพราะความคิดสร้างสรรค์ตอบสนองความต้องการของบุคคลในการคิดและการกระทำอย่างอิสระ กล่าวคือ เมื่อได้คิดและทำในสิ่งที่ต้องการ บุคคลจะเกิดความพอใจ เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความตึงเครียด เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเอง ตลอดจนตระหนักในคุณค่าของตนเอง สามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้เจริญก้าวหน้า (อารี รังสินันท์. 2532: 500)

การศึกษานับเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคมได้ เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองด้านต่างๆ ตลอดชีวิต ตั้งแต่ช่วงวางรากฐานพัฒนาการของชีวิตตั้งแต่แรกเกิด การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถด้านต่างๆ ที่จะดำรงชีพได้อย่างมีความสุขรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 2) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับพุทธศักราช 2542 ได้กำหนดความมุ่งหมายและหลักการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 1 มาตรา 7 ว่า ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริมสิทธิหน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาคและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริมศาสนา การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งพาตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542: 5 – 6)

อนาคตของประเทศไทยขึ้นอยู่กับเด็กและเยาวชนในวันนี้ เพราะในโลกยุคใหม่ การแข่งขันขึ้นอยู่กับความรู้และความสามารถของคนในชาติ โดยเฉพาะเศรษฐกิจที่ใช้ความรู้เป็นพื้นฐาน (Knowledge-based Economy) ประเทศไทย จึงจำเป็นต้องปฏิรูปการเรียนรู้โดยเร็วที่สุด เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของเยาวชนให้สามารถคิดเป็นทำเป็นมีทักษะในการจัดการ มีคุณธรรม และค่านิยมที่ดีงาม และรักการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง (รุ่ง แก้วแดง, 2543: จ) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรใช้วิธีสอนหรือเทคนิคการสอนหลายๆ วิธี โดยเน้นให้นักเรียนร่วมทำกิจกรรมให้มาก หรือยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ การฝึกให้นักเรียนได้ทำงาน ได้ร่วมกิจกรรมในการเรียน จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิด มีความรับผิดชอบ และรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น การจัดการเรียนการสอนควรจัดให้มีขึ้นในรูปของกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่คนเรายู่ร่วมกันเป็นกลุ่มสังคมเพื่อเป็นการเริ่มต้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการกลุ่มที่ถูกริธี ควรเริ่มจากการเรียนรู้จากกลุ่มเล็กๆ ก่อน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเล็กๆ ให้นักเรียนที่เรียนเก่งทำหน้าที่ช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะนักเรียนที่เรียนอ่อนจะเข้าใจคำอธิบายจากเพื่อนที่เรียนเก่งได้เพราะนักเรียนต่างก็อยู่ในวัยเดียวกัน ดังนั้นการใช้ภาษาหรือการสื่อสารของนักเรียนก็สามารถเข้าใจกันได้ง่าย

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัย สนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยนักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียนและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการวิจัยที่ได้ จะเป็นประโยชน์และแนวทางสำหรับผู้สอนที่มีความรู้ ความชำนาญในการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถนำการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 7 ห้อง จำนวน 271 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยใช้เวลาดทดลอง รวม 12 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การสอนแบบร่วมมือ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ
 - 2.1.1 ด้านความรู้-ความจำ
 - 2.1.2 ด้านความเข้าใจ
 - 2.1.3 ด้านการนำไปใช้
 - 2.1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2.1 ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ให้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม โดยใช้บริเวณสถานที่ สื่อเทคโนโลยี สิ่งพิมพ์ในโรงเรียนและวิถีชีวิตการทำมาหากินในบริเวณชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ในการวางแผนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในการทำกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า และส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ตนเองสนใจ จากสถานการณ์จริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ จนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547: 73 – 75)

เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคของ เคแกน (Kagan Cooperative Learning)

1.1 ขั้นนำ คือ การกล่าววนำก่อนสอน โดยทั่วไปจะทบทวนเรื่องเดิมแล้วอภิปรายจุดประเด็นสู่เรื่องใหม่

1.2 ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม คือ การทำความเข้าใจตกลงร่วมกันถึงกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติ

1.3 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม คือ การที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนที่ออกแบบไว้ร่วมกันคิดร่วมกันทำ ในระหว่างนี้ผู้สอนจะต้องสังเกตและประเมินด้านการทำงาน (ทักษะพิสัย)

1.4 ขั้นอภิปรายกิจกรรม คือ การรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน หรืออาจเรียกว่า การนำเสนอผลงานของกลุ่ม สามารถเลือกตัวแทนหรือทุกคนในกลุ่มมาเล่า บอกอภิปรายในงานที่กลุ่มปฏิบัติ และชื่นชมผลงานของกลุ่ม (จิตพิสัย)

1.5 ขั้นสรุปผลกิจกรรม ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันได้ ครูผู้สอนสามารถเพิ่มเติมและแนะนำความรู้ (พุทธิพิสัย)

1.6 ขั้นประเมินผล สมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง และกลุ่มต่างๆ ร่วมกันได้ อีกทั้งผู้สอนจัดประเมินเป็นรายบุคคลโดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง ให้ผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ ความหมายของแรง ประเภทของแรง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา แรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ของวัตถุ และโมเมนต์ของแรง ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ (ประทุม อัตฐ. 2547: 3)

2.1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความรู้ คล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกกิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

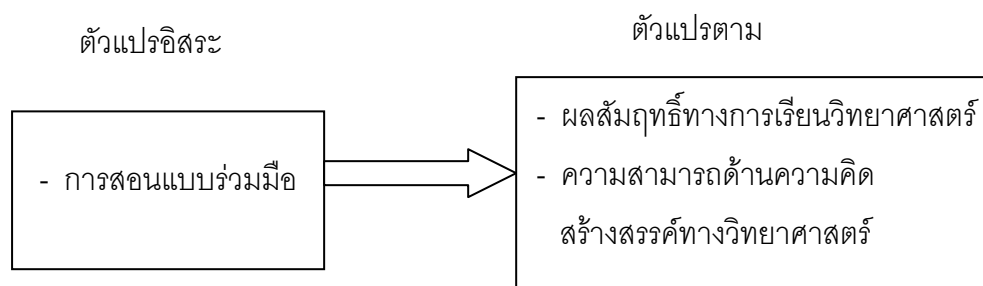
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ดัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานเป็นความคิดแปลกใหม่และมีคุณค่า ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2527: 3) คือ

3.1 ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิดโดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด

3.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.2 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.4 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การวัดและการประเมินผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.4 พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา
 - 3.5 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.6 หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - 3.7 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน และสนับสนุนให้มีการช่วยเหลือ จนบรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งหลักการดังกล่าว สอดคล้องกับแนวคิดกระบวนการเรียนการสอนข้อหนึ่งของกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีมให้มากที่สุดเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ การทำงานร่วมกันด้วยความสุขและสร้างสรรค์ ซึ่งรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบด้วย

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แฟรงค์ และ จอห์นสัน (รัชนี จันทรเล็ก. 2541: 11 ; อ้างอิงจาก Frank ; & Johnson. n.d.) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นนักเรียนกลุ่มเล็กๆ 2 – 6 คน ทำงานด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ สมาชิกในทีมจะมีงานที่ต้องเรียน โดยช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาและมีความก้าวหน้าไปด้วยกัน ความสัมพันธ์จะเป็นคะแนนช่วยเหลือกันของสมาชิกภายในทีม ตลอดจนการเรียนรู้ทักษะจากสมาชิกคนอื่น ๆ

นาทีฟ วินนิซกี และ ดริกกี (รัชนี จันทรเล็ก. 2541: 11 ; อ้างอิงจาก Native, Winitzky ; & Dricky. 1991: 216) ได้ให้ความหมายของ Cooperative Learning ไว้ว่า หมายถึงวิธีสอนซึ่งจัดให้ผู้เรียนเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยปกติจะประกอบด้วยสมาชิก 4 – 6 คน ซึ่งมีความสามารถแตกต่างกัน สมาชิกมีบทบาทแตกต่างกัน เช่น เป็นผู้ประสานงาน ผู้จัดบันทึก ผู้รวบรวม บทบาทนี้จะหมุนเวียนกันไป

ชาอุชัย อาจีนสมาจาร (2533: 19) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเอง และของกลุ่มสูงสุด และหมายความว่าความมากกว่าการเอาเด็กมารวมเป็นกลุ่มย่อยๆ และบอกให้ทำงาน แต่จะต้องให้นักเรียนเชื่อว่าเขาจะจมหรือว่ายน้ำไปพร้อมๆ กัน โดยการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2533: 4) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการเรียนรูปแบบหนึ่งที่นักเรียนมีความสามารถที่ต่างกันมาร่วมกันทำงานกลุ่มเล็กๆ ตามปกติจะมีกลุ่มละ 4 คน เป็นเด็กเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน โดยตอนแรกจะพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งกลุ่ม ตอนที่ 2 จะพิจารณาจากคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้ง 2 ครั้ง นักเรียนต่างคนต่างสอบ แต่ขณะที่เรียนต้องร่วมมือกัน ครูจะใช้การให้รางวัลเป็นการเสริมแรง โดยการพิจารณาจากเกณฑ์ที่ครูกำหนดให้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2538: 2) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นรูปแบบหนึ่งที่เป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการและทำงานร่วมกับกลุ่มของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จช่วยให้ทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในงานที่ทำ แก้ปัญหาของกลุ่มโดยครูมีส่วนช่วยเหลือน้อยที่สุดแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างตัวนักเรียนและมีความสุขกับการได้ทำงานร่วมกัน

วัฒนาพร กระจับทุภัก (2541: 34) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

จันทรา ดันติพงศานุรักษ์ (2543: 36) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน สนับสนุนให้มีการช่วยเหลือกันจนบรรลุผลตามเป้าหมาย ตลอดจนส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีมตามระบอบประชาธิปไตย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ที่ต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม เพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ การทำงานร่วมกันด้วยความสุขและสร้างสรรค์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 142) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และหมุนเวียนบทบาทหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างทั่วถึง มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกัน ขณะเดียวกันก็ต้องร่วมกันรับผิดชอบการเรียนรู้ในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้น

นักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546: 134) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งภายในกลุ่มผู้เรียนจะมีความสามารถแตกต่างกัน ผู้เรียนได้ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเองและรับผิดชอบต่องานของกลุ่ม โดยความสำเร็จของสมาชิกแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

1.2 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (วัฒนาพร ระบุว่าทุกข. 2541: 38 – 45)

1. การพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) สมาชิกทุกคนมีหน้าที่และความรับผิดชอบเท่าเทียมกันหมด สมาชิกแต่ละคนรู้หน้าที่ของตนเองว่า ต้องทำกิจกรรมใดบ้างในการเรียนครั้งนั้นๆ และต้องรับผิดชอบในกิจกรรมนั้นๆ เสมอ สมาชิกทุกคนตระหนักดีว่า ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม

2. การปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด (Face to Face Interaction) การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือนี้ นักเรียนจะนั่งด้วยกันเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากันเพื่อจะได้ซักถาม ตอบคำถาม อธิบาย ได้ตอบ ซึ่งกันและกัน ให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ยอมรับเหตุผลของผู้อื่น ได้เถียงกันด้วยเหตุผล รู้จักสนับสนุนและชมเชยผู้อื่น เป็นการฝึกทักษะพื้นฐานในการอยู่ร่วมกันในสังคม

3. หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถเสมอ เช่น

3.1 สมาชิกต้องตอบคำถามและอธิบายให้แก่เพื่อนสมาชิกด้วยกันด้วยความเต็มใจเสมอ

3.2 สมาชิกแต่ละคนจะต้องสนับสนุน คอยให้กำลังใจแก่เพื่อนสมาชิก

ในกลุ่ม

3.3 สมาชิกแต่ละคนรู้ว่า ผลงานของกลุ่มจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขึ้นอยู่กับความร่วมมือและความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคน

4. ทักษะทางสังคม (Social Skills) นักเรียนบางคนไม่มีทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากไม่ได้รับการพัฒนาในเรื่องนี้มาก่อน อาจจะมีปัญหาบ้างในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้น ก่อนที่จะใช้การสอนแบบนี้ครูควรวางพื้นฐานนักเรียนให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ดังนี้

4.1 ทักษะการจัดกลุ่ม ฝึกการจัดกลุ่มอย่างรวดเร็ว และทำงานกลุ่มโดยไม่รบกวนกลุ่มอื่น

4.2 ทักษะการทำงานกลุ่ม เป็นทักษะเกี่ยวกับการทำงานในกลุ่มให้เกิดผลดี มีทักษะเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความคิด การแสดงความคิดเห็น อธิบาย ได้ตอบ แบ่งปันอุปกรณ์ และสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกัน

4.3 ทักษะการสร้างความรู้ เป็นทักษะที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจเป็นการกระตุ้นให้เกิดความคิดตามลำดับขั้นอย่างมีเหตุผล

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) หลังจากที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ระยะหนึ่ง สมาชิกแต่ละคนจะประเมินการทำงานของตนเองและผลงานกลุ่ม เพื่อที่จะรู้ถึงข้อบกพร่องและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข และวางเป้าหมายในการทำงานกลุ่มครั้งต่อไปให้ดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรรถัย มูลคำ. 2546: 134 – 135)

1. การมีความสัมพันธ์กันในทางบวก หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มมีการทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการแข่งขัน มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่างๆ ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน โดยได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลโดยเท่าเทียมกัน

2. การปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่มเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟังและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน เป็นกิจกรรมที่ตรวจสอบหรือทดสอบให้มั่นใจว่าสมาชิกมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่เพียงใด โดยสามารถที่จะทดสอบเป็น รายบุคคล เช่น การสังเกตการทำงาน การสุ่มถามปากเปล่า เป็นต้น

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย

(Interdependence and Small Group Skills) เพื่อให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ ผู้เรียนควรจะได้รับ การฝึกฝนทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะ การเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

5. กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอน ซึ่งสมาชิกแต่ละคน จะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผล งานและปรับปรุงงานร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา. 2547:110 – 111)

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก ผู้เรียนต้องมีความเชื่อว่า ตนเอง จะต้องเชื่อมโยงกับผู้อื่นในทางที่ไม่มีใครจะประสบความสำเร็จถ้าสมาชิกของกลุ่มคนอื่นไม่ ประสบความสำเร็จด้วย ผู้เรียนจะต้องทำงานด้วยกันเพื่อให้งานสำเร็จ ทุกคนในกลุ่มต้องพึ่งกัน ในด้านทรัพยากร แบ่งปันสิ่งที่ตนมีอยู่แก่กันและกัน ต้องรู้จักแบ่งงานกันทำตามบทบาท ตาม ความถนัดและความเชี่ยวชาญของตน

2. ปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจเป็น วิธีการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นตัวเชื่อมโยง ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือ อธิบายให้ สอนกันและกัน คิดแก้ปัญหาาร่วมกัน ส่งเสริมความสำเร็จของกันและกัน

3. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล เมื่อผู้เรียนอยู่ในกลุ่มได้ดำเนินการตามขั้นตอน ของการสร้างความรู้ความเข้าใจ การกำหนดบทบาทความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ยอมรับสนับสนุน คัดค้านด้วยเหตุผล รวมทั้งการควบคุมตนเอง การสร้างแรงจูงใจตนเองในด้านความคาดหวัง ใน ความสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะส่งสมตลอดเวลาการทำงานกลุ่ม จนในที่สุดเกิดเป็นค่านิยมของผู้เรียน ในด้านความรับผิดชอบส่วนบุคคล

4. ทักษะการทำงานเป็นทีม หมายถึง ความสามารถในการสร้างความเข้าใจ ระหว่างผู้เรียนที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้สามารถสร้างงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ อยู่ ในกลุ่มมีทักษะในการสื่อสาร เช่น การให้ข้อมูล การแสวงหาข้อมูล การประสานงาน การจูงใจ การประเมิน การขยายความ การจัดประมวลความคิด การประนีประนอม การรักษามาตรฐาน การเป็นสมาชิกของกลุ่มและการเป็นผู้นำ

5. กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้องค์ประกอบที่กล่าวมาทั้ง 4 ประการ ประสบความสำเร็จ

องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ บุรณาการสู่โครงการ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547: 73 – 74) เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคของ เคแกน (Kagan Cooperative Learning) ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนกลุ่มละไม่เกิน 6 คน 4 คนดีที่สุด
 2. ทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกัน
 3. การจัดกลุ่มมีหลายลักษณะ ได้แก่ คุณภาพเดียวกัน คุณภาพแตกต่างกัน มาจากการสุ่มหรือจับฉลาก แต่การจัดโดยให้สมาชิกมีคุณลักษณะต่างกัน ทำงานร่วมกัน สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ดีกว่า
 4. มีความเต็มใจที่จะทำงานร่วมกัน เกิดการยอมรับร่วมกันในการปฏิบัติจริง
 5. มีการจัดการที่ดี สามารถดำเนินกิจกรรมจนครบขั้นตอนได้อย่างราบรื่น
- ทุกคนสามารถแจจแจงบทบาทในการทำงาน โดยตั้งศักยภาพของแต่ละคนออกมาทำงานจนเกิดความภาคภูมิใจจากความสำเร็จของผลงาน
6. มีทักษะในการทำงาน เกิดทักษะหลายๆ ด้าน ตั้งแต่ทักษะการทำงานร่วมกันทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อความหมาย โดยหล่อหลอมด้วยกิจกรรมที่ออกแบบไว้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดหน้าที่ในแต่ละกิจกรรม มีความรับผิดชอบต่องาน และบทบาทที่กลุ่มเสนอ ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้นำกลุ่ม เลขาค่ายประสานงาน ฝ่ายวิชาการ นำเสนอผลงาน

ดังนั้น จึงสามารถสรุปองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้

5 ประการ คือ

1. ความสัมพันธ์เชิงบวก สมาชิกในกลุ่มต้องรู้จักร่วมมือกันในการวางแผน ร่วมคิด ร่วมทำ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบในงานที่ทำ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม
2. การปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือและเอื้ออาทรต่อกัน มีส่วนร่วมในการทำงานสมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จในการเรียนและการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข
3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของแต่ละคน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบ และจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถเสมอ
4. การฝึกทักษะภายในกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องได้รับการฝึกทักษะภายในกลุ่มในเรื่องการรับฟัง การยอมรับความคิดเห็น การรู้จักวิธีการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการกลุ่ม การสนับสนุนและไว้วางใจซึ่งกันและกัน

5. กระบวนการกลุ่ม สมาชิกทุกคนได้รับการฝึกให้รู้จักกัน แสดงความคิดเห็น และรู้จักร่วมมือกันทำงานทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกัน

1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2541: 38 – 45 ; และ อุไรวรรณ พรน้อย. 2545: 5 – 7)

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียมประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดเป็นกลุ่มย่อยๆ ประมาณ 2 – 6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม แจกวัสดุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกันและการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูจะกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่างๆ กัน ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิควิธีที่จะใช้จะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง และอาจใช้หลายๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมในส่วนที่บกพร่อง ต่อจากนั้นจึงเป็นการทดสอบความรู้

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนถ้าสิ่งที่ไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติมครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและ พิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานและอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมมือ (บุญเมฆ ภมรสิงห์. 2545: 7 – 8) ใช้เวลาเรียนแต่ละครั้ง ประมาณ 50 – 60 นาที ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เพื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วและทบทวนในเรื่องบทบาทของสมาชิกภายในกลุ่มในการทำงาน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ใช้เวลา 8 – 15 นาที

2. ขั้นทำงานกลุ่ม (Group Work) เป็นขั้นที่ครูแจกอุปกรณ์หรือสื่อการเรียน

ให้นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย ใช้เวลา 25 – 30 นาที

3. ขั้นระดมสมอง (Wrap up/pull idea together) ขั้นนี้เป็นการเสนอผลงาน เสนอแนะร่วมกันทั้งห้อง ให้แต่ละกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น โดยครูจะต้องมีบทบาทคอยถามให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นได้เต็มที่และอย่างทั่วถึง ใช้เวลา 10 – 15 นาที

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. 2546: 158 – 160)

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วย

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบทั้งด้านวิชาการและด้านสังคม

1.2 จัดขนาดของกลุ่ม ซึ่งขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดขนาดของกลุ่มผู้สอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และเวลาที่ใช้

1.3 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม มีการจัดผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น เพศ ความสามารถ วัฒนธรรม ฯลฯ อยู่ในกลุ่มเดียวกันและควรมีการสับเปลี่ยนกลุ่มของผู้เรียน อยู่เสมอ ทั้งนี้ต้องรอให้การปฏิบัติงานของกลุ่มเดิมร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จก่อน

1.4 จัดชั้นเรียน ควรจัดสภาพชั้นเรียนที่จะส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน มากที่สุด

1.5 จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ ที่จำเป็นไว้ให้พร้อม

2. ขั้นเริ่มบทเรียน ประกอบด้วย

2.1 จัดกิจกรรม ที่จะสร้างความสัมพันธ์กันในทางบวก ตลอดถึงความตระหนักในการทำงานร่วมกัน

2.2 อธิบายภาระงาน ผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจน ซึ่งอาจเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของบทเรียนเดิมกับบทเรียนใหม่จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

2.3 สร้างและทำความเข้าใจในการประเมินความสำเร็จของผลงาน เช่น มีการกำหนดเกณฑ์และวิธีการตัดสินร่วมกัน

2.4 เสริมสร้างความรับผิดชอบให้สมาชิก เช่น กำหนดการตรวจสอบการทำงานของสมาชิกเป็นช่วง ๆ หรืออาจใช้วิธีการสุ่มตรวจ ตลอดจนการตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม เป็นต้น

2.5 ร่วมกันกำหนดพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา เพื่อส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมเหล่านั้นออกมา

3. ขั้นดูแลกับการเรียนรู้ ผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

3.1 สังเกตพฤติกรรม ความก้าวหน้าของผู้เรียน รวมทั้งเป็นผู้กระตุ้นและช่วยเหลือผู้เรียน

3.2 มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พยายามค้นหาทักษะ และความสามารถด้านต่างๆ ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกให้มากที่สุด รวมทั้งสอนทักษะต่างๆ ที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน

3.3 ร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้

4. ขั้นการประเมินกระบวนการทำงานและผลงาน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินกระบวนการทำงานและผลงานทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

4.1 การประเมินผลงานด้านวิชาการ ได้แก่ ความก้าวหน้า ความสำเร็จในการเรียนซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ อาจใช้วิธีถามตอบ การอภิปราย หรือการทดสอบย่อย เป็นต้น

4.2 การประเมินผลงานด้านสังคม เป็นการประเมินทักษะทางสังคมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติและมีความก้าวหน้า อาจใช้วิธีการทดสอบ เล่าประสบการณ์ หรืออภิปรายร่วมกัน เป็นต้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ร่วมกัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547: 66 – 68)

1. ขั้นเสนอหัวข้อเรื่อง ผู้สอนเสนอหัวข้อเรื่องต่างๆ ที่จะต้องศึกษาในรายวิชาในการเลือกหัวข้อเรื่องให้กับผู้เรียนนั้น ต้องมีความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. ขั้นจัดกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนเลือกหัวข้อเรื่องที่ตนเองสนใจจะศึกษาแล้วเข้ากลุ่ม ในแต่ละกลุ่มสมาชิกไม่ควรเกิน 4 – 6 คน

3. ขั้นสร้างข้อตกลงร่วมกัน โดยผู้เรียนร่วมกันสร้างข้อตกลง กำหนดเวลาในการศึกษาค้นคว้า สร้างความรู้ สร้างชิ้นงาน และนำเสนอผลงาน

4. ขั้นสร้างชิ้นงาน ร่วมมือกันวางแผน โดยผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ ภาระงานที่ต้องทำ เป้าหมายของงาน มีขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

- 4.1 สมาชิกสรรหาผู้ประสานงานกลุ่ม และร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมาย
ขอบเขตของการศึกษา
- 4.2 ระดมสมองเพื่อหาข้อมูล และวิธีการจัดการเรียนรู้ให้กับเพื่อน
- 4.3 แบ่งงาน และมอบหมายงานให้แต่ละคนไปทำในส่วนของตนเอง
- 4.4 เมื่อทุกคนทำงานตามที่ตนเองรับผิดชอบในระยะเวลาที่กำหนดแล้ว
ต้องร่วมกันปรึกษาแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปของงาน
- 4.5 ในแต่ละคาบจะต้องมีการสรุปงานของกลุ่มที่ทำ และรายงาน
ความก้าวหน้าของงาน
- 4.6 ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก และตรวจความถูกต้องของ
องค์ความรู้ของแต่ละกลุ่มที่จะนำเสนอ
- 4.7 สร้างชิ้นงานโดยสมาชิกในกลุ่ม
5. ขึ้นเสนอชิ้นงาน นำเสนอชิ้นงานที่สร้างโดยผู้เรียนเสร็จเรียบร้อยต่อหน้า
ชั้นเรียน
6. ขึ้นประเมินผล ประเมินผลชิ้นงาน โดยผู้เรียนและประเมินเพื่อนในชั้นเรียน
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
2547: 68 – 7)
1. ขึ้นประสบการณ์ เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน มาสร้าง
เป็นองค์ความรู้ใหม่ ให้เล่าประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน หรือการใช้คำถามให้ตอบ
หรือใช้สื่อการสอนนำเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เดิมตอบคำถาม สามารถแสดงออกให้เพื่อนชื่นชม
 2. ขึ้นการสะท้อนความคิดและถกเถียง ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้
แสดงออกเพื่อและเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างลึกซึ้ง การจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอน โดยผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม เช่น เก่ง ปานกลาง อ่อน ในกลุ่ม
เดียวกัน แต่ละคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ชัดเจน เช่น ประธานกลุ่ม รองประธาน เลขานุการ
กลุ่ม ทุกคนต้องช่วยเหลือกันทำงานตามหน้าที่ร่วมกัน ปรึกษาหารือ ศึกษาค้นคว้า ทดลอง
แบบกัลยาณมิตร คนเก่งช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม เพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน โดยที่ผู้สอนคอยกระตุ้น
เตือน ให้กำลังใจ เสียสละ ความสามัคคี การเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ซึ่งกันและกัน เพราะการทำงานที่
ประสบความสำเร็จ ถูกต้อง ต้องร่วมมือกัน
 3. ขึ้นสร้างความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด เป็นการสร้างความเข้าใจ
ร่วมกันในระบบกลุ่มในเรื่องที่เรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ให้ทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ สรุปข้อมูลเพื่อความต้องการของกลุ่ม เพื่อนำเสนอต่อที่ประชุม

หรือหน้าชั้นเรียน โดยการนำเสนอเป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม ตามที่กลุ่มได้กำหนด ผู้สอนต้องเอาใจใส่ รับฟัง ติดตามในเรื่องที่ทุกกลุ่มได้ออกมารายงานผล เพื่อการสรุปผลที่ถูกต้อง ชัดเจน และการเสริมเนื้อหาที่มีความสำคัญ และควรมีอุปกรณ์เสริม เช่น ระบบเสียง เครื่องถ่ายวิดีโอ เช่นเดียวกับการอ่านข่าว เพื่อฝึกความกล้าแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน

4. ขั้นการทดลองหรือประยุกต์แนวคิด เป็นการนำเอาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้จนเกิดแนวทางปฏิบัติ เช่น การทำแบบฝึกหัดเสริม ร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญ การปฏิบัติ การร่วมกันจัดแสดงผลงานในป้ายนิเทศ เขียนคำขวัญ หรือรายงาน

5. ขั้นการประเมินผลตนเอง เป็นการประเมินผลที่สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองและมีโอกาสปรับปรุงแก้ไขผลงาน ทุกคนร่วมกันประเมินผลงานของตนเอง ให้เพื่อนประเมิน ผู้สอนประเมิน ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดร่วมกัน เก็บผลงานใส่แฟ้มของตนเองและของกลุ่ม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจบูรณาการสู่โครงการ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547: 73 – 75) เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคของเคแกน (Kagan Cooperative Learning)

1. ขั้นนำ คือ การกล่าวนำก่อนสอน โดยทั่วไปจะทบทวนเรื่องเดิมแล้วอภิปรายจุดประเด็นสู่เรื่องใหม่
2. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม คือการทำความเข้าใจตกลงร่วมกันถึงกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติจากใบงาน ใบความรู้ หรือเอกสารอ้างอิงต่างๆ
3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม คือการที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนที่ออกแบบไว้ร่วมกันคิดร่วมกันทำ ในระหว่างนี้ผู้สอนจะต้องสังเกตและประเมินด้านการทำงาน (ทักษะพิสัย)
4. ขั้นอภิปรายกิจกรรม คือการรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน หรืออาจเรียกว่า การนำเสนอผลงานของกลุ่ม สามารถเลือกตัวแทนหรือทุกคนในกลุ่มมาเล่าบอกอภิปรายในงานที่กลุ่มปฏิบัติ และชื่นชมผลงานของกลุ่ม (จิตพิสัย)
5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันได้ ครูผู้สอนสามารถเพิ่มเติมและแนะนำความรู้ (พุทธิพิสัย)
6. ขั้นประเมินผล สมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถประเมินผลงานของตนเอง และกลุ่มต่างๆ ร่วมกันได้ อีกทั้งผู้สอนจัดประเมินเป็นรายบุคคลโดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง ให้ผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องในขั้นประเมินผลนี้ ครูผู้สอนสามารถยั่วเย้าให้ผู้เรียนขยายผลกิจกรรมบูรณาการไปสู่การทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.4 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือบทบาทครู

- 1.4.1 กำหนดขนาดของกลุ่ม และลักษณะของกลุ่มโดยความสามารถ
- 1.4.2 ดูแลการจัดลักษณะการนั่งของสมาชิกกลุ่มให้สะดวกที่จะทำงานร่วมกันและ
ง่ายต่อการสังเกตและติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม
- 1.4.3 ชี้แจงกรอบกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีการและกฎเกณฑ์การทำงาน
- 1.4.4 สร้างบรรยากาศที่สร้างเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแบ่งหน้าที่
รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม
- 1.4.5 เป็นที่ปรึกษาของกลุ่มย่อย และคอยติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของ
กลุ่มและสมาชิกกลุ่ม
- 1.4.6 ยกย่องเมื่อนักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ให้รางวัล คำชมเชยในลักษณะ
กลุ่ม
- 1.4.7 กำหนดว่าผู้เรียนควรทำงานร่วมกันแบบกลุ่มนานเพียงใด

บทบาทผู้เรียน

1. ใฝ่หาความรู้ซึ่งกันและกันและพัฒนาทักษะการสื่อความหมาย
2. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง สมาชิกคนหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้
ประสานงานคนหนึ่งทำหน้าที่เลขานุการกลุ่ม ส่วนสมาชิกที่เหลือทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมทีม สมาชิก
ทุกคนต้องได้รับมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ
3. ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกกลุ่มทุกคน
4. รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนๆ ในกลุ่มผู้เรียนจะร่วมกันทำ
กิจกรรม กำหนดเป้าหมายของกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้และวัสดุอุปกรณ์ ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน
ดูแลกันในการปฏิบัติงานตามหน้าที่และช่วยกันควบคุมเวลาในการทำงาน

วรรณทิพา รอดแรงกล้า (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 154 – 155 ; อ้างอิงจาก วรรณทิพา
รอดแรงกล้า. 2540) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนเป็น
กลุ่มแบบเดิม ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม

การเรียนแบบร่วมมือ	การเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม
1. จัดนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน	1. จัดให้นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มมี 2 – 5 คน	2. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมี 8 – 12 คน
3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน	3. นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะช่วยกันทำงานจนสำเร็จ	4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถทำงานตามลำพังได้สำเร็จ โดยมีใบความรู้ ใบงานตนเอง มีหนังสือเรียนของตนเอง เป็นต้น
5. เป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะความร่วมมือในการทำงาน	5. ไม่มีเป้าหมายที่จะพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะความร่วมมือในการทำงาน
6. สมาชิกทุกคนในกลุ่มเป็นแหล่งความรู้หลัก	6. ครูเป็นแหล่งความรู้หลัก เมื่อสมาชิกของกลุ่มมีปัญหาภาระงานที่สามารถสอบถามได้จากครู
7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคล
8. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน	8. สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบเฉพาะงานของตนเอง
9. มีกระบวนการกลุ่มเพื่อประเมินหน้าที่ของกลุ่ม	9. ไม่มีกระบวนการกลุ่ม

นอกจากนี้ การเรียนแบบร่วมมือทำให้เกิดผลกับผู้เรียน ดังนี้

1. ผลด้านพุทธิพิสัย

1.1 มีความคงทนในการเรียนรู้

1.2 สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ทำให้เกิดการถ่ายโอนข้อเท็จจริง มโนคติ

และหลักการ

1.3 มีความสามารถทางภาษา

1.4 สามารถแก้ปัญหาได้

- 1.5 มีทักษะความร่วมมือในการทำงาน
- 1.6 มีความคิดสร้างสรรค์
- 1.7 เกิดความตระหนักและรู้จักใช้ความสามารถของตนเอง
- 1.8 มีความสามารถในการแสดงบทบาทที่ได้รับมอบหมาย
2. ผลด้านจิตพิสัย
 - 2.1 มีความสนุกสนานและเกิดความพอใจในการเรียนรู้
 - 2.2 มีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียน
 - 2.3 มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์
 - 2.4 ลดความอคติและความลำเอียง
 - 2.5 รู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง
 - 2.6 ยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล
 - 2.7 ยอมรับการพัฒนาทักษะระหว่างบุคคล

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แบรนดท์ (Brandt. 1995) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเห็นคุณค่าในตนเอง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนในเมืองจำนวน 74 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ถึงเกรด 12 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ 1 ภาษาอังกฤษ 2 ภาษาสเปน และวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ 6 ห้องเรียน พบว่า คะแนนทดสอบหลังการเรียนของทุกวิชา และการเห็นคุณค่าตนเองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนมาตรฐานในการเรียนแบบร่วมมือและเกณฑ์ที่ใช้อ้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่เหมาะสมกับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียน

ศิริพร ทูเครือ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเทศบาล 1 โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เฉลียว รัชวัฒน์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดทองย้อย (วุฒิกพรประชานุกูล) ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ของนักเรียนเรียนโดยวิธีการสอนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีผลต่อผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน การเห็นคุณค่าของตนเอง และเจตคติต่อการเรียนเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาครู และพัฒนาศักยภาพนักเรียนในระดับต่างๆ ในการสอนเรื่องต่างๆ ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนที่ใช้การจัดการสอนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ไพรัตน์ คำปา (2541: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดหลังการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ที่เรียนไปแล้วอย่างน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียนและจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชา และเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

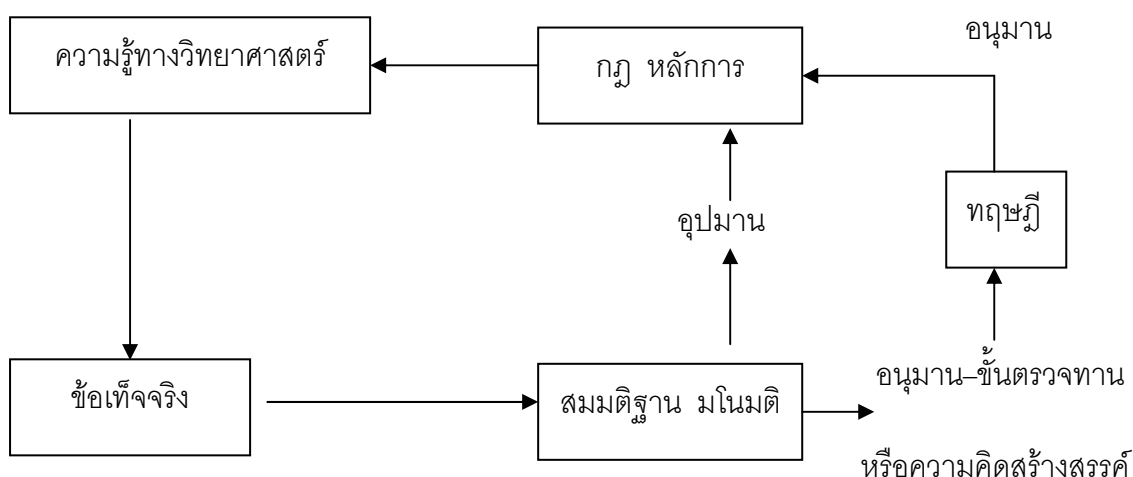
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 94) ได้กล่าวถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่า คือ ส่วนหนึ่งของผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (วัชร เลี่ยนบรรจง. 2539: 38; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบุลย์. 2535: 101 – 103)

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

2.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตฐ (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545: 110 – 113 ; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ – ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

- 2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

- 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
- 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for The Advancement of Science – AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูรณ์. 2537: 14 – 29)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่
 - 1.1 ทักษะการสังเกต
 - 1.2 ทักษะการวัด
 - 1.3 ทักษะการคำนวณ
 - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น

1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะขั้นผสมบูรณาการ มี 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4 ทักษะการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1. **ทักษะการสังเกต** หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.2 บรรยายถึงสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. **ทักษะการวัด** หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. **ทักษะการคำนวณ** หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

3.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ และตัดสินใจสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนก หรือ เรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัด จำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

4.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้เพื่อใช้เกณฑ์ในการจำแนกประเภทของวัตถุ

4.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ในการจำแนกที่สร้างขึ้น

4.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.4 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกสิ่งที่ศึกษาได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งและการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

5.1 วาดรูป 3 มิติ ของวัตถุจริงทั่วไปได้

5.2 บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ ได้

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติ ได้

5.4 ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏหน้ากระจกเงากับสิ่งที่ปรากฏในกระจกเงาได้

5.5 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง กล่าวคือ บอกได้ว่า วัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งอยู่ของวัตถุกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดย

วิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัดกุม สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.5 บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่ง จนสื่อสารความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุมีผลโดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้น เป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกต ที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปเรื่องหนึ่งๆ โดยการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- 8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมติฐาน เป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่า จะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามที่ตั้งขึ้น อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นจะต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงว่าจะเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

9.1 สร้างสมมติฐาน ซึ่งเป็นการสรุปรวบยอดจากผลการสังเกต หรือลงความเห็นจากข้อมูลได้

9.2 ความสามารถในการสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน

9.3 สามารถปรับปรุงสมมติฐานภายหลังจากการสังเกตเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำ ซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะบ่งชี้ได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ

ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรต้นอื่นๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาอาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน มิฉะนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่

ต้องการใช้ในการทดลอง

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม รวมถึงการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือภาพต่างๆ รวมทั้งสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การตีความหมายจากกราฟ การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ เป็นต้น

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่สามารถวัดและประเมินผลได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนรู้ด้านความรู้โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน 10 คน ไว้อยู่ในระดับกลาง มีค่าร้อยละ 60

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการ ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้นมี 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในด้านเนื้อหา โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน 10 คน ให้อยู่ในระดับกลาง มีค่าร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีความสามารถมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาทั้งหลายได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

อารี รังสินันท์ (2526: 5) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนาณัย อันนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ มิใช่เพียงแต่ในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่การคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ และต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่า เป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์ (2541: 103) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบ เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลายๆ แนวคิด และนำแนวคิดเหล่านี้ไปพัฒนาต่อ เพื่อให้สามารถใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544: 29) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้ในกระบวนการคิดหลายๆ อย่างมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด

วอลล์ช และ โคเกน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Wallach; & Kogan. 1955) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่คิดสิ่งที่ต่อเนื่องสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เรียกว่า “ความคิดโยงสัมพันธ์” คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งนั้นจะเป็นสะพานช่วยเชื่อมโยงให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปเรื่อยๆ ยิ่งคิดเชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเพียงนั้น

มาสัน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Mason. 1960) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการ “เชื่อมโยง” คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นได้โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจไม่เคยมีมาก่อน หรือมีอยู่แล้วแต่มักถูกมองข้ามไป

ฟรอมม์ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Fromm. 1963) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมีปฏิกิริยาตอบสนอง เช่น เมื่อเห็นดอกไม้บุคคลผู้มีความคิดสร้างสรรค์อาจมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยการวาดรูป เขียนบทกวี แต่งเพลง เป็นต้น

เมดนิค (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Mednic. 1970) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ ต่อเนื่องกันไป ผู้มีความคิดสร้างสรรค์คือผู้ที่มีความสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “สิ่งเร้า” กับ “การตอบสนอง” ได้แตกต่างหลากหลายและแปลกใหม่

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำเพื่อให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และมีคุณค่า และผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กันได้โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจไม่เคยมีมาก่อน

3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่แตกต่างกัน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนการแก้ปัญหาโดยต้องทราบถึงหลักและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ดังนี้

ทศนีย์ บุญเติม (2526: 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคล่องในการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธน์ไพบุลย์ (2527: 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการคิดและการกระทำที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเน้นผลผลิตของความคิดที่จะต้องมีความค่าต่อสังคมและส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้นไป ส่วนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดออกแบบนั้น จำแนกได้ 3 ลักษณะ ตามแนวคิดของ Guilford คือ

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

สมสุข ธีระไพจิตร (2537: 139) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิดและเป็นการกระทำที่ทำให้เกิดผลผลิตต่างๆ แต่จะมีลักษณะพิเศษที่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกันซึ่งมีกระบวนการคิดและการกระทำ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่ และมีความค่า โดยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เน้นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหาและค้นหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ อย่างหลากหลายตามแนวคิดของแต่ละคน ดังนี้

กิลฟอร์ด (ชาญณรงค์ พรรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1976) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการคิดแบบเอกนัย กล่าวคือ เมื่อมีเนื้อหาหรือข้อมูลผ่าน

เข้ามาในการรับรู้ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ จะสามารถตอบสนองได้หลากหลายทั้งในปริมาณและคุณภาพลักษณะการคิดแบบเอกนัยซึ่งเป็นลักษณะการคิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะการคิดแปลกใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากความคุ้นเคย ความคิดริเริ่มแปลกใหม่ในที่นี้อาจแสดงออกในรูปลักษณะทางผลผลิตหรือกระบวนการคิดก็ได้ โดยความคิดริเริ่มไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน แต่อาศัยการสะสมและรวบรวมความรู้เดิมมาดัดแปลงหรือประยุกต์ให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยอาศัยแนวทางการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. ความคล่องแคล่วในการคิด หมายถึง ความสามารถในการผลิตความคิดที่แตกต่างและหลากหลายภายใต้กรอบจำกัดของเวลา เป็นความสามารถเบื้องต้นซึ่งนำไปสู่การคิดอย่างมีประสิทธิภาพและการคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป แบ่งเป็น

2.1 ความคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาถ้อยคำที่มีความหมายเหมือนหรือคล้ายคลึงกันได้อย่างรวดเร็ว

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก เป็นความสามารถในการนำคำมาเรียงกันเป็นวลีและประโยคเพื่อแสดงจุดหมายที่ต้องการได้อย่างเหมาะสม

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่ต้องการโดยผลิตความคิดได้อย่างหลากหลาย

3. ความยืดหยุ่นในการคิด เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคย ความยืดหยุ่นมีส่วนสัมพันธ์กับความคิดในการดัดแปลงและความอิสระในการคิด กล่าวคือ ผู้มีความสามารถในการดัดแปลงสูงย่อมแสดงถึงความสามารถในการยืดหยุ่นสูงด้วย

4. ความละเอียดลออในการคิด หมายถึง การคิดตกแต่งในรายละเอียดเพื่อขยายความหลักให้สมบูรณ์ ความละเอียดลออสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเกตไม่ละเลยในรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ

หลักความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็ว กว้างขวางและมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นได้เกิดความคิดนั้นมียูอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

1. รูปภาพ
2. สัญลักษณ์

3. ภาษา

4. พฤติกรรม

ฮัทชินสัน (สมจิต สวณไพบุลย์. 2541 ; อ้างอิงจาก Hutchinson. 1949) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ที่อาจจะใช้ระยะเวลาคิดอันรวดเร็ว หรือยาวนาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหานั้น หรือความคิดสร้างสรรค์ คือ การหยั่งรู้ตนเอง ซึ่งมีลำดับของการคิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ
2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่างๆ เช่น กระวนกระวาย รู้สึกตึงเครียด อันเนื่องจากการครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้นแต่ยังคิดไม่ออก
3. ขั้นของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดแวบขึ้นมาในสมองทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหานั้นๆ หรือเดาคำตอบออก
4. ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่าคำตอบที่คิดนั้นเป็นจริงหรือไม่

จากแนวคิดดังกล่าว พบว่า นักการศึกษาและนักจิตวิทยาเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มีอยู่ในทุกคน และเราสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคลได้ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะนำไปพิจารณาในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

3.4 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา

ลิคอน (อารี พันธมณี. 2537: 61 – 63 ; อ้างอิงจาก Ligon. 1957) ได้ศึกษาพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็กระหว่างอายุ 12 – 18 ปี สรุปผล ดังนี้

อายุ 12 – 14 ปี ต้องการเรียนรู้และโอกาสเลือกและทดลองทำอาชีพที่สนใจ เพื่อเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะนี้เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นตาตื่นใจของคนอื่น และให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ เด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 12 – 16 ปี ยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือ เพื่อให้เด็กรู้จักคิดและให้เด็กได้รู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ต้องการให้เด็กได้ทราบความสามารถของตนตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

อายุ 14 – 16 ปี ช่วงอายุการจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจที่ทัศนคติของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วแม้ไม่คงที่นัก เด็กยังต้องเรียนรู้ว่าตนจะนำหลักการต่างๆ ไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้สิ่งใดถูกสิ่งใดผิด เด็กมักกังวลในเรื่องการยอมรับของกลุ่มเพื่อน และมักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจ ทดลองความสามารถ

อายุ 16 – 18 ปี ต้องการที่จะใช้จินตนาการของตนเองอย่างเต็มที่เด็กมักจะจินตนาการของตนไวในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมั่นคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาและทำให้ช่วงอายุนี้เป็นช่วงอายุที่เหมาะสม สำหรับได้รับคำแนะนำและทดสอบต่อการเลือกอาชีพ เขามีความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม และถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์โดยเฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแท้จริง

ช่วงนี้ผู้ใหญ่ควรจัดหากิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด ให้แก่เยาวชนด้วยการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะ และความสนใจเกี่ยวกับสุนทรียภาพควรได้รับการส่งเสริม ตลอดจนส่งเสริมเยาวชนและเพื่อนๆ ร่วมมือกันทำงานมากกว่าการให้มีการแข่งขัน การทดสอบทางด้านความสนใจความสามารถและทัศนคติเกี่ยวกับชีวิตได้ประโยชน์อย่างมาก วัยนี้สามารถแก้ปัญหาซึ่งต้องให้การประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วมาแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ เด็กต้องการความช่วยเหลือให้ค้นพบแนวทางที่ยืนหยัดอยู่บนความเชื่อและต้องการฝึกหัดทางความคิดของตน ผู้ใหญ่ควรช่วยเหลือให้เด็กได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ หากเด็กเกิดการขัดแย้งขึ้นพลังทางอารมณ์ควรจะใช้ไปในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

3.5 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีหลักการเช่นเดียวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่มุ่งเน้นในแนวทางที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ปลุกฝังให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หรือมีความชอบและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตร 2544 เรียกว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ซึ่งประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย กระตือรือร้น หาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ ซึ่งคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สอดคล้องกันกับลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์

2. สร้างลักษณะนิสัยความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ตั้งแต่วัยเด็ก

ตอนต้น เช่น การสังเกตเกี่ยวกับธรรมชาติรอบๆ ตัว การพูดคุยกับเด็กถึงเรื่องต่างๆ ทั้งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และเมื่อพาเด็กไปยังสถานที่อื่นๆ เด็กจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลง

3. หาโอกาสพาเด็กไปศึกษาสภาพระบบนิเวศชนิดต่างๆ เพื่อเรียนรู้การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4. จัดหาสื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นของเล่นที่มีชิ้นส่วนที่แยกและประกอบได้ หนังสือเกี่ยวกับชีวประวัติการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความพยายาม จินตนาการ และการค้นพบความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้น ในสิ่งที่คาดไม่ถึง

5. จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และปลอดภัยสำหรับเด็ก เพื่อให้ได้ทดลองศึกษาในสิ่งที่เด็กสนใจ

6. สนับสนุนให้เด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นสมาชิกชมรม ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เด็กได้แง่มุมในการคิดที่กว้างขวางไม่ยึดติดกับความคิดและวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

7. ให้เด็กได้เห็นตัวอย่างการปรับปรุง หรือดัดแปลงวัสดุต่างๆ จากผู้ใหญ่ อาจเป็นวัสดุเหลือใช้ นำมาดัดแปลง และควรให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงานเพื่อให้เด็กได้เกิดความรู้สึกภูมิใจในผลงานที่สำเร็จของตนเอง

3.6 หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

โรเจอร์ (อาร์ พินธัม. 2537: 81 ; อ้างอิงจาก Roger. 1959) ได้เสนอแนะการสร้างสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ความรู้สึกปลอดภัยทางจิต ซึ่งจะสร้างได้ด้วยกระบวนการที่สัมพันธ์กัน 3 อย่าง คือ

1.1 ยอมรับในคุณค่าของแต่ละบุคคลไม่มีเงื่อนไข ทำให้เด็กสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ที่มีคุณค่าหรือมีความหมายสำหรับตน กล้าที่จะลองและสร้างความสำเร็จใหม่ๆ ให้แก่ตนเองและทำได้เองโดยไม่มีใครกระตุ้น

1.2 สร้างบรรยากาศที่ไม่มีการวัดผลและประเมินผลจากภายนอก จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออกทั้งความคิดและการกระทำอย่างสร้างสรรค์

1.3 ความเข้าใจยอมรับในตัวตนที่เป็นจริงของเด็ก การแสดงออกต่างๆ รวมถึงความคิดสร้างสรรค์สิ่งแปลกๆ

2. ความเป็นอิสระทางจิต เป็นการให้อิสระภาพแก่ทุกคนในการที่จะคิด รู้สึก

เป็นอะไรก็ตามที่อยู่ในตัว เป็นการส่งเสริมความเปิดเผยและการแสดงออก และวิธีการรับรู้ การสร้างสิ่งกับและความหมายโดยตนเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์

ทอแรนซ์ (อาร์ พินธ์มณี. 2537: 82 – 83 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1959) ได้เสนอ หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายประการ โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับ นักเรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถาม และคำถามที่แปลกๆ ของเด็ก
2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง
3. กระตุ้นหรือรื้อฟื้นต่อคำถามแปลกๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้เด็กตอบคำถามจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง
4. แสดงเน้นให้เด็กเห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้โอกาสและเตรียมการให้ เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองและยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลด การบรรยายและการอธิบาย เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการริเริ่มบทบาทด้วยตนเองให้มากขึ้น
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอโดยไม่ต้องใช้ วิธีให้คะแนน การสอบหรือการตรวจสอบ เป็นต้น
7. พิจารณาว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่าง ค่อยเป็นค่อยไป
8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเด็กที่มี จินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

บลอนท์ และ คลอสไมเยอร์ (อาร์ พินธ์มณี. 2537: 83 ; อ้างอิงจาก Blaunt; & Klausmier. 1965) ได้เสนอแนะวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. สนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดหลายๆ ด้านตลอดจนการ แสดงออกทางอารมณ์
2. เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ ไม่ จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวตลอด
3. ไม่หล่อหลอมหรือกำหนดแบบให้เด็กและนักเรียนมีความคิดและบุคลิกภาพ เหมือนกันหมดควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ตลอดจนความคิดและวิธีการ ที่แปลกใหม่เสมอ

4. การไม่เข้มงวดกวดขันหรือยึดมั่นจารีตประเพณี ซึ่งยอมรับการกระทำเพียง 2 หรือ 3 อย่างเท่านั้น สิ่งอื่นใดที่นอกเหนือไปจากแบบแผนผิดทั้งหมด

5. อย่างสนับสนุนหรือให้รางวัลแต่เฉพาะผลงานที่เป็นที่ยอมรับกันแล้ว ผลงานแปลกๆ ใหม่ๆ ควรได้รับคำชมเชยด้วย

3.7 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จะมีอุปสรรคที่จะสกัดกั้นหรือกีดขวางไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาไปเท่าที่ควร อุปสรรคเหล่านั้นเกิดขึ้นจากปัจจัยหลายๆ ด้าน ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

อารี พันธมณี (2537: 122) กล่าวถึง อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. การไม่ชอบให้ซักถาม หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบและไม่สนับสนุนให้เด็กเป็นคนช่างซักช่างถาม หรือยับยั้งการถามและรู้สึกรำคาญ ไม่พอใจที่เด็กซักถามบ่อยๆ โดยเฉพาะคำถามแปลกๆ การกระทำดังกล่าวจะไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และยับยั้งลดรอบรู้จัดความอยากรู้อยากเห็นของเด็กให้หมดไป

2. การเอาอย่างกันหรือการทำตามกัน หมายถึง การกระทำที่ชอบเอาอย่างกัน คิดตามกัน คิดในสิ่งที่เคยมี ไม่กล้าคิดและกระทำให้แตกต่างจากคนอื่นหรือของเดิม เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวสังคมไม่ยอมรับ

3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศมากเกินไป หมายถึง การที่สังคมได้กำหนดบทบาทเพศหญิงและเพศชายอย่างเคร่งครัด ทำให้ทั้งสองเพศไม่กล้าล่วงล้ำในขีดกำหนดไว้ทั้งที่ตนเองมีความสามารถ

4. วัฒนธรรมที่เน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว หมายถึง การที่สังคมมีค่านิยมต่อความสำเร็จมากเกินไป เมื่อทำสิ่งใดแล้วต้องทำให้สำเร็จ ความล้มเหลวเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับและทำให้อับอาย ลักษณะเหล่านี้เป็นเหตุให้เกิดความหวาดกลัว ไม่กล้าทดลองความคิดความสนใจหรือวิทยาการใหม่ๆ นำไปสู่การสร้างสรรค์

5. บรรยากาศที่เคร่งครัด และเอาจริงเอาจังมากเกินไป หมายถึง การกระทำและความคิดทุกอย่างจะต้องอยู่ในระเบียบแบบแผนอย่างเคร่งครัด จะคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบนแม้แต่เล็กน้อยถือเป็นความผิดอันยิ่งใหญ่และไม่สามารถให้อภัยได้ บรรยากาศที่เคร่งครัดและเอาจริงเอาจังจะทำให้เด็กรู้สึกอึดอัด หวาดกลัวและไม่กล้าคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าคิด ไม่กล้าแสดงออกและไม่กล้ากระทำสิ่งใหม่ เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวการถูกตำหนิติเตียน ความกลัวทำให้เป็นคนลังเล ขาดความเชื่อมั่น อึดอัดใจและตื่นตกใจง่าย เป็นเหตุให้สมองไม่สามารถคิดและทำงานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ

7. ความมีอคติหรือความลำเอียง หมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนคติของตน ลำเอียงและยึดมั่นกับความเข้าใจของตนเอง โดยไม่ยอมรับรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบ ไม่ยอมเชื่อถือแนวทางอื่นๆ คิดเพียงว่าคำตอบที่ถูกมีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

8. ความเฉื่อยชา หมายถึง ความยืดอาด เชื่องช้า และความล่าช้าในการริเริ่มทั้งความคิดและการกระทำ ความเฉื่อยชาเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ แสดงถึงการขาดความริเริ่ม ขาดแรงกระตุ้นที่จะผลักดันให้ทำสิ่งใหม่ๆ ความเฉื่อยชาจึงเป็นศัตรูสำคัญของงานทุกชนิด และไม่เหมาะสมในสภาพสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทั้งทางเทคโนโลยีและอื่นๆ

9. ความเกียจคร้าน หมายถึง ลักษณะที่ทำให้เพียงให้ผ่านไป ไม่เอาใจจริงจังในสิ่งใด ทำงานไม่เต็มที่ ไม่เต็มความสามารถ ชอบแต่ความสบาย บุคคลที่มีความเกียจคร้าน จะไม่สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่ดีได้

ซิมเบอร์ก (โรจนี กิมสูงเนิน. 2537: 34 ; อ้างอิงจาก Simpberg. 1971: 119)

กล่าวว่า อุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลมี 3 ประการ คือ

1. อุปสรรคด้านการรับรู้ ได้แก่ การที่คนเราไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงได้เป็นเหตุให้การแก้ปัญหาที่ดำเนินไปโดยปราศจากเป้าหมายที่ชัดเจนและแน่นอน ตัวอย่างอุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

1.1 ความยากในการจำแนกปัญหาที่แท้จริงจากปัญหาทั่วไป

1.2 การมองปัญหาแคบเกินไปขาดการพิจารณาสภาพแวดล้อมของปัญหานั้น

1.3 ความสมารถที่จะทำให้คำจำกัดความหรือนิยามของปัญหาเป็นเหตุให้สื่อความเข้าใจให้ตรงกันไม่ได้

1.4 ความไม่สามารถที่จะใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายในการสังเกต การสังเกตนั้นเราสามารถที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมด คือ ตา หู จมูกและกายสัมผัสช่วยในการสังเกตได้

1.5 ความยากที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันน้อย ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

1.6 การมองข้ามสิ่งที่ใกล้ตัวหรือสิ่งที่เด่นชัด ซึ่งบางครั้งความเคยชินกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคยอาจทำให้มองข้ามประเด็นที่น่าสนใจไปได้

1.7 ความล้มเหลวในการจำแนกเหตุและผล มีหลายสถานการณ์ที่ยากแก่การแยกแยะได้อย่างชัดเจนว่า อะไรเป็นผลแก่กัน เช่น การสังเกตพบว่า นักศึกษาที่เริ่มเรียน

อ่อนมักจะสูญบุหรืมากกว่านักศึกษาที่เรียนเก่ง จึงเป็นปัญหาว่า การสูญบุหรืเป็นสาเหตุต่อการเรียนอ่อนและการสูญบุหรืเป็นผลร่วมมาจากสาเหตุอื่นๆ หรือไม่ได้เกี่ยวข้องกันเลย เป็นต้น ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะไม่สรุปสาเหตุและผลจนกว่าจะรู้แน่ชัดเสียก่อน

2. อุปสรรคด้านวัฒนธรรม เป็นผลเนื่องมาจากกฎเกณฑ์ของสังคม ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผนทำให้มีผลต่อการสัักกัน ความท้าทายต่อการคิดค้นและการเปลี่ยนแปลง อันเป็นคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของตัวบุคคล อุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

2.1 ความต้องการทำตามแบบอย่างในกรอบที่ไม่แตกต่างจากผู้อื่น ทำให้รูปแบบพฤติกรรมและการมองปัญหาคล้ายคลึงกัน การหาวิธีแก้ปัญหาก็ยึดติดกับระเบียบแบบแผนมากไป ทำให้บางครั้งไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้

2.2 การมุ่งเน้นในความประหยัด และให้สามารถปฏิบัติได้เกินไป ซึ่งมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไป ทำให้บุคคลไม่พยายามที่จะใช้ความคิดของตนในสิ่งที่แปลกใหม่ซ้ำกับของเดิม เพราะการกระทำเช่นนี้ต้องลงทุนทั้งเวลาและเงินมากขึ้น ซ้ำยังไม่แน่ใจในความสำเร็จอีกด้วย

2.3 ความกลัวที่จะเป็นคนไม่สุภาพเรียบร้อย กลัวผู้อื่นเห็นว่าเป็นบุคคลที่น่รำคาญ จึงทำให้ขาดความอยากรู้อยากเห็น ไม่กล้าซักถาม หรืออภิปรายในสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจ ทำให้กลายเป็นคนที่ขาดจิตสำนึกแห่งการสืบค้น

2.4 การมุ่งเน้นในเรื่องการแข่งขัน หรือการร่วมมือกันน้อยเกินไป บุคคลทั่วไปมักคิดว่าการร่วมมือกันนั้น แต่ละคนจะต้องลดความคิดของตนเองลงเพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของกลุ่มหรือลดความขัดแย้งลง ซึ่งเป็นที่เข้าใจที่ไม่ถูกต้องนัก ความจริง ความร่วมมือหมายถึง การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้โดยไม่ต้องสามารถอธิบายหรือชี้แจงความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจหรือยอมรับได้ ส่วนการมุ่งแข่งขันจนเกินไปนั้น ก็มีผลทำให้บุคคลมองข้ามเป้าหมายที่แท้จริงของงานนั้นไป โดยมุ่งจะเอาชนะแต่อย่างเดียวทำให้ละเลยความคิดริเริ่มของตนไป

2.5 การยึดมั่นสถิติมากเกินไป การยึดมั่นหรือเชื่อตัวเลขโดยไม่พิจารณาตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เข้าใจในสภาพความเป็นจริงผิดไปได้

2.6 ความยากในการสรุปอ้างอิงพฤติกรรมของบุคคล เพราะแต่ละคนก็มีพฤติกรรมเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง จึงเป็นการยากในการมอบหมายงานที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

2.7 การยึดมั่นในเหตุผลและความจริงมากเกินไป หรือการหลงเชื่อความจริงในอดีตรมากเกินไป มีผลให้บุคคลขาดความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น หากคนเราเชื่อว่า พายุหิมะที่เบาว่าอากาศเท่านั้นที่สามารถบินได้ จนบัดนี้ก็ยังคงไม่มีเครื่องบินใช้แน่

2.8 การขาดความประนีประนอมในความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันเข้าด้วยกัน ส่วนมากแล้วบุคคลจะมีแนวโน้มที่จะต่อต้านหรือไม่ยอมรับความคิดที่ไม่ตรงกับตนโดยสิ้นเชิง และจะยอมรับความคิดที่ตรงกับตนในทันที ลักษณะเช่นนี้จะมีผลทำให้ไม่เกิดความคิดใหม่ขึ้นมา

2.9 การมีความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายงานที่ปฏิบัติมาน้อยเกินไป บุคคลที่มีความรู้น้อยหรือแคบเกินไป ก็ไม่สามารถนำมาอภิปรายและสร้างสรรค์ให้เกิดความคิดริเริ่มใหม่ๆ ขึ้นมา เช่นเดียวกัน บุคคลที่มีความรู้มากหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ จะมีความรู้สึกว่าการคิดของตนถูกต้องดีกว่าผู้อื่นเสมอ จึงไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเลย ลักษณะเช่นนี้ก็เป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในองค์กรนั้นๆ

2.10 การมีความเชื่อว่า ความคิดผืนเป็นสิ่งไร้ค่า บุคคลจึงไม่ยอมรับฟังความคิดผืนในสิ่งที่แปลกใหม่ โดยเห็นว่าเป็นเรื่องไร้สาระ ซึ่งความเป็นจริงแล้วประดิษฐ์กรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น ส่วนใหญ่จะได้มาจากความคิดผืนมาก่อนทั้งสิ้น

3. อุปสรรคทางอารมณ์ จัดเป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เพราะอารมณ์ของบุคคลอันได้แก่ ความโกรธ ความกลัว ความรัก และความเกลียด เป็นต้น นับว่ามีความสำคัญต่อปัญหาและเหตุผล ถ้ามีอารมณ์เกิดขึ้นสูง ความสามารถทางปัญญาและเหตุผลของคนนั้นจะต่ำลง นั่นคือ อารมณ์เป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผล ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล อุปสรรคทางอารมณ์ที่สำคัญ ได้แก่

3.1 ความกลัวที่จะทำผิดหรือทำในสิ่งที่ผู้อื่นมองว่าโง่ ด้วยความกลัวเช่นนี้ จึงทำให้สูญเสียความคิดดีๆ ไป เพราะเจ้าของความคิดไม่กล้าที่จะเสนอความคิดนั้นออกมา ด้วยเกรงจะถูกผู้มองว่าเป็นเรื่องไร้สาระ

3.2 การด่วนที่จะตัดสินใจรับความคิดเห็นอันแรกที่จะเกิดขึ้น โดยไม่เปิดโอกาสค้นหาแนวทางอื่นที่แตกต่างออกไป ความจริงความคิดอันแรกนั้นอาจไม่ใช่ความคิดที่ดีที่สุดเสมอไป อาจจะมีความคิดอื่นที่ดีกว่าได้ ถ้ายอมรับตั้งแต่แรกแล้วจะเป็นการสกัดกั้นความคิดอื่นๆ ไป

3.3 การยึดติดกับความคิดของตนและยากที่จะเปลี่ยนแปลงตามความคิดหรือข้อเสนอแนะของผู้อื่น และจะต่อต้านความคิดที่ไม่ตรงกับความคิดของตนเองด้วย

3.4 ความไม่อดทนอดกลั้นต่อการแสวงหาวิธีแก้ปัญหาที่ยั่งยืน บุคคลทั่วไปจะมุ่งหวังในผลสำเร็จไว้สูง เมื่องานนั้นประสบปัญหา ก็จะเกิดความคับข้องใจและมุ่งแก้ปัญหาในแบบหวัชชนฝ่าไม่พยายามที่รวบรวมสติและความคิดในการหาหนทางอื่น

3.5 ความต้องการความปลอดภัยสูงเกินไป ทุกคนมีความต้องการความปลอดภัย แต่ถ้าความต้องการสูงเกินไปก็ทำให้เป็นโรคประสาทได้และเมื่อบุคคลต่างมุ่งไปที่ความปลอดภัยของตนเองแล้ว ก็จะมีผลทำให้ละเลยต่อโอกาสที่จะได้รับรู้สิ่งใหม่ๆ ไปอย่างน่าเสียดาย

3.6 ความกลัวต่อการนิเทศแนะนำและไม่ไว้วางใจเพื่อร่วมงาน ความรู้สึกเช่นนี้ทำให้บุคคลขาดความเชื่อมั่นและความไว้วางใจซึ่งกันและกันอันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการสกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาและการกระทำกิจกรรมสร้างสรรค์

3.7 การขาดความพยายามที่จะแก้ปัญหาโดยตลอดจนสำเร็จ บุคคลส่วนมากชอบที่จะดำเนินโครงการใหม่ๆ และให้ความสนใจกับโครงการระยะสั้นๆ ในระยะยาวบุคคลมักจะขาดการเอาใจใส่ติดตามแก้ปัญหาและหาวิธีใหม่ๆ มาดำเนินการให้โครงการนี้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

3.8 การขาดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา สาเหตุเนื่องมาจากขาดผู้เห็นด้วยหรือขาดการเอาใจใส่ติดตามปัญหาที่ตนได้เสนออาจเป็นเพราะไม่แน่ใจในแนวทางแก้ปัญหานั้น หรือมีความรู้ความเข้าใจไม่ดีพอ จึงมีผลทำให้ผู้เสนอทางแก้ปัญหานั้นขาดแรงจูงใจที่จะคิดต่อ

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ลัดดา อุตสาหะ (2518: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ในด้านความคล่องแคล่วในการคิด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงในด้านความคล่องในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ อินทนู (2529: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเลี้ยงดูต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเสมอภาคในครอบครัว

และแบบมีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน แบบยอมตามใจบุตร แบบปล่อยปละละเลยและแบบทอดทิ้งปฏิเสธ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเดียวกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจลิยว ผดุงวงศ์ (2537) เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลา 14 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดของนักเรียนที่ได้รับการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มมีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

อดุลย์ วงษ์ใหญ่ (2538) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ในเรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยอนุสาวรีย์วิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู โดยใช้เวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐรา สุจิตธรรม (2538) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยแบบฝึกหัดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน ตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์และสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวเด็กโดยใช้การฝึก ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศให้เหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการทดลอง
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนราชินีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 271 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยมีหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของแรง
2. ประเภทของแรง
 - 2.1 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
 - 2.2 แรงเสียดทาน

2.3 การเคลื่อนที่ของวัตถุ

2.4 โมเมนต์ของแรง

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 59 – 60) ซึ่งมีแบบแผนทดลอง ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

(R) E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การสอนแบบร่วมมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐาน

การเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พุทธศักราช 2544 แบบเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่และคู่มือครู

1.2 ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจากเอกสารต่างๆ เพื่อสรุปรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แหล่งการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.4.1 สารสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สารการเรียนรู้

1.4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1.4.5 แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งได้คำดัชนีความสอดคล้องในแต่ละด้านดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.75 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 0.64 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 0.63 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เท่ากับ 0.64 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เท่ากับ 0.62 ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 - 5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา เวลาของกิจกรรม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.5.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
พิจารณาจากการตอบคำถามในแผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ แต่ละแผนและแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำใบงาน
ทำกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้
คะแนนไม่ต่ำกว่า 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมด้านความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ก็ถือว่าเป็น
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึง
เกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่
ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ มีผลที่ได้ คือ 80.22 / 81.67

1.5.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
ต่อไป

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้าง
เครื่องมือวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาผลจากการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียนและ
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรคู่มือครู เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น
4 ด้าน ดังนี้

2.2.1 ด้านความรู้ – ความจำ

2.2.2 ด้านความเข้าใจ

2.2.3 ด้านการนำไปใช้

2.2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ

5 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

2.4. วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน

3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของตัวเลือก ความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ กับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1.00

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไป

ทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และ ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ

2.4.2.1 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดย

ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนน เรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยก กระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด

2.4.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ฟาน

2.4.2.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 40 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ พบว่า มีค่า ความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.21 – 0.78

2.5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ

ไปทดสอบกับนักเรียนเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123)

2.6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้

กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 3 ข้อ แต่ละข้อแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ให้บอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหามาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนด

3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิด ประเภทเขียนตอบ 3 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 30 นาที โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อที่ 1 การแก้ปัญหา

ข้อที่ 2 การคาดคะเนเหตุการณ์

ข้อที่ 3 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ พิจารณาคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ โดยในแบบทดสอบแต่ละข้อจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลัก ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนนโดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบโดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของ

คำตอบที่จัดไว้ นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คนขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ จากทั้ง 3 ข้อมารวมกัน

วิธีการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 30 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน จำนวน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS for windows (Statistical Package for the Social Sciences for Windows) เพื่อหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.

ค่า t – test

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Samples or Correlated Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165 – 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

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

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

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

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ
อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
(IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

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

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดย
วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% กลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ และตารางสำเร็จรูปของ
จุง เตห์ ฟาน (ภัทรา นิคมานนท์. 2532: 128 – 142)

2.3 คำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริม
ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

สูตรที่ 1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรมการเรียนรู้

สูตรที่ 2

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน) หลังจากการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ลัวน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ <u>จำนวนคนที่ตอบถูก</u>
	q	แทน	<u>จำนวนคนทั้งหมด</u> สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ 1-P
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัค จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 125 – 126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t – test Dependent Samples) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 166) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

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

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	30	12.9	2.57	7.7	16.7**
ทดสอบหลังเรียน	30	20.6	2.72		

($t_{.01 \text{ df} = 29} = 2.423$)

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	30	28.43	4.53	25.17	26.03**
ทดสอบหลังเรียน	30	53.6	6.33		

($t_{.01 \text{ df} = 29} = 2.423$)

จากตาราง 4 แสดงว่า ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 271 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยมีหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของแรง
2. ประเภทของแรง
3. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
4. แรงเสียดทาน
5. การเคลื่อนที่ของวัตถุ
6. โมเมนต์ของแรง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 30 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนรู้อาชีวศึกษาและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน จำนวน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อาชีวศึกษา และแบบทดสอบวัดความคิด

สร้างสรรคทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติ

วิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือมีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก

ประการแรก รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการสอนที่นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เริ่มต้นตั้งแต่

การแบ่งกลุ่มผู้เรียนโดยแต่ละกลุ่มจะต้องมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน การเรียนรู้ลักษณะและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ การรู้จักใช้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ ซึ่งมีข้อสังเกตว่านักเรียนมีการพูดคุยปรึกษากันภายในกลุ่มเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาในการทำงานก่อนเสมอ และนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องสมุด ห้องอินเทอร์เน็ต และจากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรมดังกล่าว ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางสังคม การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีทั้งกับสมาชิกภายในกลุ่มของตนเองกับสมาชิกกลุ่มอื่นและคนทั่วไปที่นักเรียนไป ซึ่งสอดคล้องกับ จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543: 45 – 46) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการสร้างความสัมพันธ์และความสามัคคีกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเก่งได้มีโอกาสช่วยเหลือผู้เรียนอ่อน เป็นการปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมด้านความมีน้ำใจ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่แก่กัน และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และนลินี บำเรอราช (2542: 37) กล่าวว่า การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนร่วมกัน เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนได้กิจกรรมร่วมกัน มีความรู้เรื่องนั้นๆ อย่างแท้จริง และกิจกรรมต้องสอดคล้องกับธรรมชาติความเป็นจริงของชีวิต ที่ทุกคนต้องพึ่งพาอาศัยกัน โดยครูใช้วิธีการต่างๆ เป็นตัวกระตุ้น และมีการวัดผล ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนในลักษณะเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ทุเคื้อ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเทศบาล 1 โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียน สามารถใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ เห็นความสำคัญของการทำงานกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ซึ่งในการออกแบบกิจกรรมในใบงานจะเน้นให้นักเรียนได้ช่วยกันวิเคราะห์ และออกแบบการนำเสนอข้อมูล และการนำเวลามาเป็นตัวกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนทุกกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทุกหน้าที่จึงจะทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลาได้ มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกันภายในกลุ่มเสมอ สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 142) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบ

ทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และหมุนเวียนบทบาทหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างทั่วถึง มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกันขณะเดียวกันก็ต้องร่วมกันรับผิดชอบ การเรียนในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วางแผนการคิดอย่างเป็นระบบสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ โดย วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2541) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ อารี รังสินันท์ (2526) ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนैनัย อันนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ มิใช่เพียงแต่ในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น รอเจอร์ (Rogers. 1954: 69 – 81) กล่าวว่า ความเป็นอิสระทางจิต เป็นการให้อิสระภาพแก่ทุกคนในการที่จะคิด รู้สึก เป็นการส่งเสริมความเปิดเผย จะทำให้มีความเป็นอิสระ ไม่กลัวต่อการเปลี่ยนแปลง และสถานการณ์ใหม่ กล้าที่จะยอมรับความผิดพลาด นำไปสู่การประเมินภายในตัวเอง ทำยที่สุดก็สามารถสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแอนเดอร์สัน และคนอื่นๆ (Anderson; & et al. 1970: 93) กล่าวว่า ทุกคนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทุกระดับอายุ ด้วยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมและ

ผู้อำนวยให้ใช้ความคิด ความสามารถอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่ดีต่อตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือจึงมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้จบทุกหน่วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรอธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละใบความรู้และใบงานให้เหมาะสม เนื่องจากกิจกรรมมีหลายขั้นตอน

1.3 เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เน้นการให้ความร่วมมือกันและความรับผิดชอบในหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่ม ดังนั้น ครูควรออกแบบกิจกรรมและเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้เหมาะสม

1.4 ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมทั้งเดี่ยวและกลุ่ม เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนและบันทึกพฤติกรรมในแบบประเมิน

1.5 วิธีการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเหมาะกับนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าตนเอง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในเนื้อหาอื่น หรือในรายวิชาอื่น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาสังคม วิชาภาษาไทย เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบ การแก้ปัญหา การสร้างสิ่งประดิษฐ์ และการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ เลี้ยวคลัง. (2546). ผลการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับการให้เวลานอก และ การเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับการปรับสื่อนใหม่ที่มีต่อพฤติกรรมไม่ตั้งใจเรียน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาศึกษา เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กนกวรรณ เหลืองทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- จันทรา ดันติพงสานุรักษ์. (2543, เมษายน). การจัดการเรียนแบบร่วมมือ. วารสารวิชาการ. 3(4): 36 – 38.
- เจลิยว ผดุงวงศ์. (2537). การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับ การสอนตามแนวการสอนของสสวท. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เจลิยว รัชวัฒน์. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบ ร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและ การสอน). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญชัย อาจิณสมาจาร. (2533). การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ประชากรศึกษา. 40(60): 19.

- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2541). การศึกษาลักษณะการคิดสร้างสรรค์และขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์กรณีนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ นักเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มคัดสรร ผู้ใหญ่นักประดิษฐ์และนักเรียนนักประดิษฐ์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐสา สุจิตธรรม. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม. (2526). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วิทยาศาสตร์.
- ทิวดี นกบิน. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นลินี บำเรอราช. (2542). การสอนแบบร่วมมือ. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิพา สาริพันธ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน. สาริพันธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บังอร ภัทรโกมล. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตหน่วยตัวเรา ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเมฆ ภมรสิงห์. (2545). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมมือและการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ดับบลิว เจ. พร็อพเพอร์ตี้.
- ประทุม อัดชู. (2547). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปลาสลิม กงตาล. (2534, ตุลาคม). การเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (5): 19 – 20.

- พรทิพย์ อินทนู. (2529). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8.
กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ไพรัตน์ คำป้า. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้
ร่วมกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2532). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
อักษรภาพพัฒน์.
- ยุวธิดา คำปวน. (2545). ผลของการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย
รามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยา
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชนี จันทร์เล็ก. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบมุ่งผลสัมฤทธิ์เป็นกลุ่มกับ
การสอน โดยใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาและ
การแนะแนว). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ:
ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลัดดา อุดสาณะ. (2518). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบบเนจเน้นท์.

- วัชรวิ เลียนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระบับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เลิฟแลนด์ ลิฟเพลส จำกัด.
- ศิริพร ทูเครือ. (2544). ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต สวณไพบุลย์. (2327). สมรรถภาพการสอนของครู การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมสุข ธีระไพจิตร. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์. ประมวลชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 9. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ(ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) สรุป รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: แคนดิดมีเดีย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุศักดิ์ หลาบมาลา. (2533, มีนาคม). การจัดกลุ่มนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ. สารพัฒนาหลักสูตร. 6(29): 32 – 34.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2546). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- . (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2541). *ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. ฝ่ายฝึก
การอบรม ส่วนวิชาชีพครู สมาคมส่งเสริมศักยภาพทรัพยากรมนุษย์. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2538, มกราคม). การเรียนรู้โดยการเรียนแบบร่วมมือ. *สารร่วมสมัยทาง
วิทยาศาสตร์ ปี๓๓*. 7(84): 13 – 14.
- ไสว พักขาว. (2544). *เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อความเป็นครูวิทยาศาสตร์
มืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์. ถ่ายเอกสาร.
- อดุลย์ วงษ์ใหญ่. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์
วิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์ณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ต้นอ่อน.
- . (2526). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- อำพรพรณ ทิวไผ่งาม. (2536). *มาช่วยให้เด็กเรียนรู้แบบร่วมมือกันดีกว่า*. สารพัฒนาหลักสูตร.
(113): 6 – 8.
- อุไรวรรณ พรน้อย. (2545). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน
เป็นสำคัญ การสอนแบบ “ร่วมมือร่วมใจ”*. กรุงเทพฯ: ดับบลิว เจ.เพร็พเพอดี.
- อุษณีย์ โพธิสุข ; และคณะ. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มี
ความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการศึกษา
แห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1970). *Science
a Process Approach*. New York: Community for Teacher Washington D.C.
- Anderson, Ronald D. (1970). *Developing Children 's Thinking Through Science*.
Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice – Hall Inc.
- Davis,G.A. (1983). *Creativity is Forever*. Iowa: Kendall / Hunt Publishing Co.
- Hutchinson, E.D. (1949). *How to Think Creativity*. New York: Abingdon Press.

Lavin, Robert E. (1987, November). Cooperative Learning and Cooperative Schools.
Educational Leadership.

Sutton, Gail O. (1992, June). Cooperative Learning: Mathematics Achievement.
Journal of Educational Research. 49(11): 63 – 70.

----- (1992, June). Cooperative Learning: Mathematics Achievement.
Journal of Educational Research. 85.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางสาวศิริเพ็ญ ยังขาว	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนลำสาละ (ราษฎร์บำรุง) เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
นายสยาม เจริญศรี	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสารสาสน์พิทยา เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
นายสุรศักดิ์ แซ่เตียว	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปัญญาวรคุณ กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง : ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ**

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC พิจารณารายละเอียดสำคัญได้ดังนี้
 - 1.1 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการสอนต่อจุดประสงค์
 - 1.2 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการสอนต่อเนื้อหา
 - 1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.4 ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้
2. การลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - +1 = มีความเหมาะสม มีความสอดคล้องของแผนการสอน
 - 0 = ไม่แน่ใจ
 - 1 = ไม่มีความเหมาะสม ไม่มีความสอดคล้องของแผนการสอน
3. เมื่อพิจารณาแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน และขอความกรุณาแก้ไขความถูกต้อง ความเหมาะสมลงในแผนการสอน

ตาราง 5 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แผนการจัดการ เรียนรู้	ความเหมาะสมและความสอดคล้องด้าน												รวม
	แผนการสอน ต่อจุดประสงค์			แผนการสอน ต่อเนื้อหา			กิจกรรมตาม รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ			ความถูกต้อง ของภาษาที่ใช้ ในแผนการ จัดการเรียนรู้			
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5													

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยการสอนแบบร่วมมือ

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ	จำนวน	4 ข้อ
2. ด้านความเข้าใจ	จำนวน	9 ข้อ
3. ด้านการนำไปใช้	จำนวน	5 ข้อ
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	12 ข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรม แต่ละด้าน ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิด ความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกกิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะ การจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็น จากข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

.แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยการสอนแบบร่วมมือ

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและประเมินรายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในด้านความชัดเจนในข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ของกิจกรรม ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตาราง 6 บันทึกการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบร่วมมือ

ข้อที่	ความชัดเจน ของข้อคำถาม			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของ กิจกรรม			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												
10.												
11.												
12.												
13.												
.												
.												
.												
40.												

NutnichaAppendH

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์
โดยการสอนแบบร่วมมือ

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
 แบบร่วมมือ

ชื่อผู้วิจัย นางสาวณัฐธิดา เตมสินวนิช
 วิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
 รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
 ตำแหน่ง
 วุฒิการศึกษา
 สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ
 (.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
โดยการสอนแบบร่วมมือ

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ดัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานเป็นความคิดแปลกใหม่และมีคุณค่า ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิด โดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิด ประเภทเขียนตอบ มีข้อสอบทั้งหมด 3 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 30 นาที โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อที่ 1 การแก้ปัญหา

ข้อที่ 2 การคาดคะเนเหตุการณ์

ข้อที่ 3 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ดังนี้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ พิจารณาคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ โดยแต่ละข้อจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ แต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบโดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดได้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คนขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คนหรือไม่ซ้ำกับคนอื่น	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ จากทั้ง 3 ข้อมารวมกัน

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
โดยการสอนแบบร่วมมือ

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนนิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและประเมินรายการแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 ในด้านการใช้คำเหมาะสม ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน โดย
 เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง เห็นด้วย
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ตาราง 7 บันทึกการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน
 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบร่วมมือ

สถานการณ์	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
การแก้ปัญหา	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
การคาดคะเน เหตุการณ์	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
การบอกประโยชน์ ของสิ่งของ	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.46	0.21	16	0.54	0.50
2	0.61	0.50	17	0.68	0.64
3	0.61	0.64	18	0.54	0.64
4	0.68	0.50	19	0.68	0.64
5	0.68	0.64	20	0.57	0.57
6	0.71	0.29	21	0.71	0.57
7	0.79	0.43	22	0.71	0.57
8	0.29	0.57	23	0.64	0.71
9	0.36	0.57	24	0.61	0.50
10	0.79	0.43	25	0.61	0.50
11	0.75	0.50	26	0.75	0.50
12	0.64	0.43	27	0.75	0.50
13	0.50	0.71	28	0.68	0.64
14	0.61	0.21	29	0.57	0.29
15	0.46	0.50	30	0.68	0.64

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา
สายยศ. 2538: 197 - 199)

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

$$\sum pq = 6.41$$

$$S_t^2 = 23.78$$

$$n = 30$$

$$r_{tt} = 1.03 (1-0.27)$$

$$r_{tt} = 0.75$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ
- คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของคะแนน (D)	D^2
1	12	19	+7	+49
2	9	21	+12	+144
3	15	20	+5	+25
4	13	18	+5	+25
5	9	21	+12	+144
6	14	21	+7	+49
7	15	23	+8	+64
8	12	18	+6	+36
9	13	21	+8	+64
10	14	16	+2	+4
11	11	20	+9	+81
12	14	19	+5	+25
13	13	17	+4	+16
14	16	26	+10	+100
15	18	22	+4	+16
16	14	21	+7	+49
17	15	24	+9	+81
18	13	18	+5	+25
19	18	27	+9	+81
20	10	21	+11	+121
21	14	20	+6	+36
22	13	22	+9	+81
23	9	17	+8	+64
24	14	21	+7	+49

ตาราง 9 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของคะแนน (D)	D ²
25	11	19	+8	+64
26	15	24	+9	+81
27	7	17	+10	+100
28	13	25	+12	+144
29	10	19	+9	+81
30	13	21	+8	+64
Σ	387	618	+231	+1963
$\bar{X}$	12.9	20.6	7.7	65.4
S.D.	2.57	2.72	2.52	-

1. หาค่า t

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

$$t = \frac{231}{\sqrt{\frac{30 \times (1963) - (231)^2}{29}}}$$

$$t = \frac{231}{\sqrt{\frac{58890 - 53361}{29}}}$$

$$t = \frac{231}{\sqrt{190.6}}$$

$$t = \frac{231}{13.8}$$

$$t = 16.7$$

ตาราง 10 แสดงคะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของคะแนน (D)	D ²
1	22	42	+20	+400
2	28	49	+21	+441
3	30	55	+25	+625
4	20	48	+28	+784
5	30	53	+23	+529
6	32	52	+20	+400
7	30	58	+28	+784
8	34	53	+19	+361
9	27	48	+19	+361
10	36	67	+31	+961
11	22	54	+32	+1024
12	26	63	+37	+1369
13	30	66	+36	+1296
14	32	50	+18	+324
15	31	60	+29	+841
16	30	59	+29	+841
17	32	50	+18	+324
18	38	62	+24	+576
19	26	57	+31	+961
20	24	46	+22	+484
21	22	46	+24	+576
22	26	45	+19	+361
23	28	49	+21	+441
24	26	50	+24	+576
25	28	49	+21	+441

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของคะแนน (D)	D ²
26	35	58	+23	+529
27	22	54	+32	+1024
28	24	50	+26	+676
29	32	55	+23	+529
30	30	60	+30	+900
Σ	853	1608	+755	+19739
$\bar{X}$	28.43	53.6	25.17	+657.96
S.D.	4.53	6.33	5.31	-

2. หาค่า t

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

$$t = \frac{755}{\sqrt{\frac{30 \times (19819) - (755)^2}{29}}}$$

$$t = \frac{755}{\sqrt{\frac{594570 - 570025}{29}}}$$

$$t = \frac{755}{\sqrt{846.3}}$$

$$t = \frac{755}{29.0}$$

$$t = 26.03$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- ตัวอย่างใบความรู้
- ตัวอย่างใบงาน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
- แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ความหมายของแรง

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายของแรง
- ผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ
- ความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

สาระสำคัญ

แรง เป็นการกระทำต่อวัตถุเพื่อเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุนั้น โดยแรงสามารถ

1. เปลี่ยนอัตราเร็วของวัตถุ
2. เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. เปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างของวัตถุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของแรง
2. อธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ
3. อธิบายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

สาระการเรียนรู้

แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

การออกแรงทำกิจกรรมต่างๆ นั้น จะสังเกตพบว่า การหิ้วกระเป๋าจะออกแรงน้อยกว่าการผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่หรือการถือสมุด 1 เล่ม จะออกแรงน้อยกว่าการยกกองสมุด 50 เล่ม การใช้ความรู้สึกบอกขนาดของแรง เป็นคาดคะเนด้วยความรู้สึกของแต่ละบุคคล ซึ่งย่อมไม่เป็นมาตรฐาน วิธีง่ายๆ ในการวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ คือ การใช้ตาชั่งสปริงเกี่ยววัตถุไว้แล้วออกแรงดึงตาชั่งสปริง เข็มชี้บนสเกลของตาชั่งจะบอกขนาดของแรง สำหรับหน่วยของแรงตามระบบเอสไอ คือ นิวตัน (N)

แรง 1 N คือ ขนาดแรงที่สามารถทำให้มวล 1 kg เคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปใน 1 วินาที เป็น 1 m/s เช่น แรงโน้มถ่วงผลของแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. เปลี่ยนรูปทรง
2. เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เช่น เคลื่อนที่เร็วขึ้น เคลื่อนที่ช้าลง หยุดนิ่ง และเปลี่ยนทิศทาง เป็นต้น

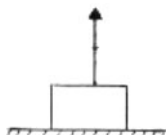
นอกจากแรงจะมีขนาดแล้ว แรงยังมีทิศทางอีกด้วย เมื่อเราออกแรงยกวัตถุต่างๆ ขึ้นมา แรงยกสิ่งของเป็นการออกแรงในแนวดิ่ง สิ่งของต่างๆ จะเคลื่อนที่ขึ้นมาในแนวดิ่งตามแนวแรงเช่นกัน เมื่อออกแรงในแนวระดับเพื่อผลักวัตถุซึ่งเดิมจอดอยู่หนึ่งให้เคลื่อนที่ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับทิศของแรงที่กระทำต่อวัตถุ การออกแรงแต่ละครั้ง จะต้องมิติศทางของการออกแรงอย่างชัดเจนว่าไปในทางใดเสมอ

ดังนั้น แรงจึงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เรียกว่า “ปริมาณเวกเตอร์”

การเขียนเวกเตอร์ของแรง

วิธีการเขียนเวกเตอร์ของแรง ให้ความยาวของส่วนของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง ตัวอย่าง

1. เวกเตอร์ของแรง A 2 หน่วยไปทางทิศเหนือ



2. เวกเตอร์ของแรง B 5 หน่วยไปทางทิศตะวันออก



การรวมเวกเตอร์ของแรง การออกแรงในแนวเดียวกันหรือเรียกว่าแรงใน 1 มิติเท่านั้น ในการหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ใน 1 มิติ กำหนดให้แรงที่มีทิศทางตรงข้ามกัน มีเครื่องหมายต่างกัน เช่น กำหนดให้แรงที่มีทิศไปทางขวามือ มีเครื่องหมายบวก (+) และให้แรงที่มีทิศไปทางซ้ายมือ มีเครื่องหมาย (-) เป็นต้น แล้วนำมาคำนวณหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการบวกหรือลบตามหลักทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่าง

1. แรง 2 N และ 3 N กระทำในทิศทางเดียวกันรวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ

$$(+2) + (+3) = +5 \text{ N}$$

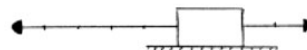
หรือแรงลัพธ์มีขนาด 5 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา



2. แรง 5 N และ 2 N กระทำในทิศทางตรงกันข้าม รวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ

$$(+5) + (-2) = +3 \text{ N}$$

หรือแรงลัพธ์มีขนาด 3 N มีทิศทางไปทางซ้าย



3. แรง 4 N และ 4 N กระทำในทิศทางเดียวกันรวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ

$$(+4) + (-4) = 0 \text{ N}$$

หรือแรงลัพธ์มีขนาด 0 นิวตัน แสดงว่าไม่มีการเคลื่อนที่



กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำ

เมื่อนักเรียนต้องการให้โต๊ะและเก้าอี้เคลื่อนที่ นักเรียนจะต้องออกแรงผลักหรือดึง รถจักรยานจะวิ่งได้ต้องมีแรงปั่นกระทำต่อล้อรถ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ต้องอาศัยแรงกระทำทั้งสิ้น นักเรียนทราบหรือไม่ว่า แรงคืออะไร

1. นักเรียนดูรูปภาพและสังเกตโดยอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปความหมายของแรง

2. ครูอธิบายความหมายของคำว่า การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ ซึ่งอาจจะยกตัวอย่างประกอบ เช่น การที่ปั่นรถจักรยานแล้วหยุด การปั่นดินน้ำมันให้มีรูปร่างต่างๆ เป็นต้น

2. ชี้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1. ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือและทักษะการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจในใบความรู้ เรื่อง แรงและการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

2. ครูแจกธงสีต่างๆ ให้นักเรียนแต่ละคน แล้วให้นักเรียนเข้าหาเพื่อนที่ได้รับธงสีเดียวกัน ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มๆ ละ 3 คน โดยการรับธงสีเดียวกันซึ่งคละตามความสามารถของนักเรียน เพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ดังนี้

- หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ รับคำสั่งจากครู รับแจกเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่

- ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ จดบันทึก รวบรวมเอกสารและข้อมูล

- ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนำงานส่งครู และมีการหมุนเวียนหน้าที่ภายในกลุ่มเมื่อครบ 1 สัปดาห์

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ครูให้ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุและให้นักเรียนร่วมกันคิดพิจารณาภาพที่มีการใช้แรงกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันในใบงานที่ 1 เรื่อง ดันเสียแรงหรือไม่ แล้วร่วมกันอภิปรายสรุปใบงานที่ 1

4. ขั้นอภิปรายกิจกรรม

1. นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำในใบงานที่ 1 และสรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้องของกลุ่ม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม

5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของแรง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องแรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เรียกว่า

“ปริมาณเวกเตอร์”

6. ขั้นประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อย ของการทำงานกลุ่ม

แหล่งการเรียนรู้/ สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2. สื่อการเรียนการสอน

2.1 หนังสือเรียนนิวตันสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์

2.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

2.3 ใบงานที่ 1 เรื่อง ดันเสียแรงหรือไม่

การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินจากใบงานที่ 1

2. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ประเภทของแรง

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- จำแนกแรงประเภทต่างๆได้
- อธิบายลักษณะของแรงประเภทต่างๆได้

สาระสำคัญ

ประเภทของแรงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

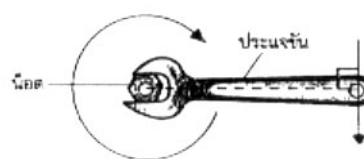
นักเรียนสามารถ

1. จำแนกแรงประเภทต่างๆได้
2. อธิบายลักษณะของแรงประเภทต่างๆได้

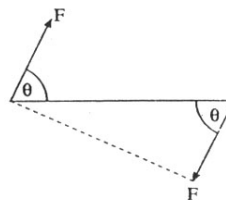
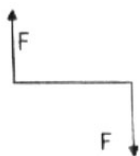
สาระการเรียนรู้

ประเภทของแรง

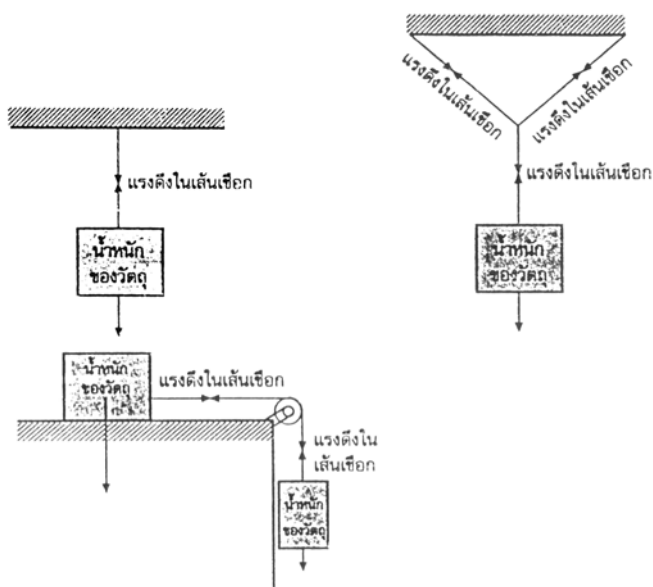
1. แรงย่อย (Component force) คือ แรงที่เป็นส่วนประกอบของแรงลัพธ์
2. แรงลัพธ์ (Resultant force) คือ แรงรวมซึ่งเป็นผลรวมของแรงย่อย ซึ่งจะต้องเป็นการรวมกันแบบปริมาณเวกเตอร์ ผลการกระทำของแรงลัพธ์เพียงแรงเดียวจะให้ผลเหมือนแรงย่อยทุกแรงของแรงลัพธ์นั้นกระทำพร้อมกัน
3. แรงหมุน หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยหมุนรอบจุดหมุน และผลของการหมุนของแรง เรียกว่า โมเมนต์ เช่น การเปิดประตูลูกบิดด้วยประแจขัน หมุนลูกบิดประตูลูกบิด



4. แรงคู่ควบ (Couple) คือ แรงขนานต่างพวกกันคู่หนึ่งที่มีขนาดเท่ากัน แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์ และวัตถุที่ถูกแรงคู่ควบ 1 คู่กระทำ จะไม่อยู่นิ่ง แต่จะเกิดแรงหมุน

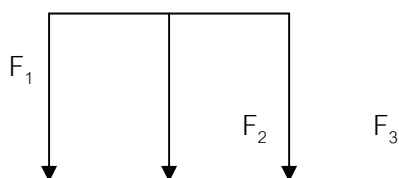


5. แรงดึงในเส้นเชือก (Tension) คือ แรงที่เกิดจากการเกร็งตัวเพื่อต่อต้านแรงกระทำของวัตถุ เป็นแรงที่เกิดขึ้นในวัตถุที่มีลักษณะยาวๆ เช่น เส้นเชือก เส้นลวด ดังรูป

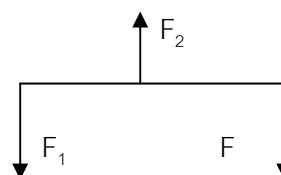


6. แรงขนาน (Parallel force) คือ แรงที่มีทิศทางขนานกัน ซึ่งอาจกระทำที่จุดเดียวกันหรือต่างจุดกันก็ได้ มีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

6.1 แรงขนานพวกเดียวกัน หมายถึง แรงขนานที่มีทิศทางไปทางเดียวกัน



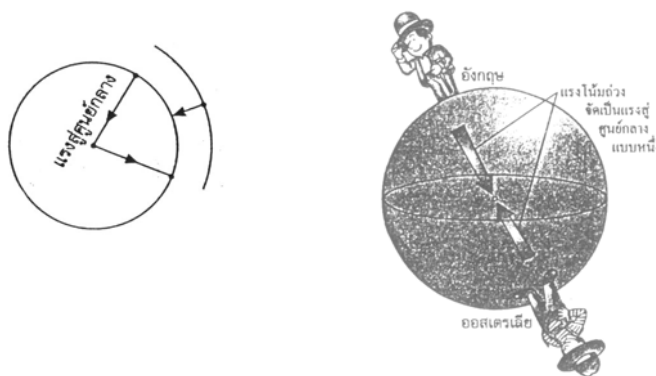
แรงขนานพวกเดียวกัน



แรงขนานต่างพวกกัน

6.2 แรงขนานต่างพวกกัน หมายถึง แรงขนานที่มีทิศทางตรงข้ามกัน

7. แรงสู่ศูนย์กลาง (Centriple force) หมายถึง แรงที่มีทิศเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลมหรือทรงกลมอันหนึ่งๆ เสมอ แรงโน้มถ่วงของโลกหรือน้ำหนักของวัตถุจัดเป็นแรงสู่ศูนย์กลางแบบหนึ่ง



8. แรงโน้มถ่วงของโลก

เซอร์ ไอแซก นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ สงสัยว่า ทำไมวัตถุต่างๆ จึงตกลงสู่พื้นดิน จนวันหนึ่งเขานั่งใต้ต้นแอปเปิ้ล ลูกแอปเปิ้ลตกโดนศีรษะของเขา ทำให้เขาคิดได้ถึงแรงดึงดูดระหว่างดวงดาวและนึกได้ว่าการดวงจันทร์หมุนอยู่รอบโลก ไม่ลอยไปที่อื่น เพราะโลกและดวงจันทร์มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันและการที่ดาวเคราะห์ทั้งหลายรวมทั้งโลกต่างก็โคจรรอบดวงอาทิตย์ ด้วยเหตุผลอย่างเดียวกัน เขาจึงตั้งกฎความโน้มถ่วงขึ้น กล่าวว่า “วัตถุทุกชนิดล้วนมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน”

แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำกับมวลของวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก

ดังนั้น แรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุ ถ้าวัตถุใดมีมวลมาก แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุนั้นก็จะมากขึ้นด้วย แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุก็คือ น้ำหนักของวัตถุนั้นนั่นเอง

9. แรงต้าน (Resistant force) หรือ แรงเสียดทาน (Friction force) คือ แรงที่มีทิศทางต่อต้านการเคลื่อนที่หรือมีทิศตรงข้ามกับแรงพยายามจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ แรงต้านอาจทำให้วัตถุไม่เกิดการเคลื่อนที่หรืออาจทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วมีการเคลื่อนที่ช้าลง เรียกว่า ทำให้เกิดความหน่วงขึ้น เช่น แรงต้านของอากาศ แรงเสียดทาน เป็นต้น



แรงเสียดทาน มี 2 ประเภท คือ

9.1 แรงเสียดทานสถิต (Static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ ซึ่งแรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่า สามารถปรับค่าได้จนกระทั่งถึงค่าที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีค่ามากที่สุด เรียกว่า แรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่

9.2 แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ (แต่ขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัสไม่มีผลต่อแรงเสียดทาน)

แรงในธรรมชาติ แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แรงดึงดูดระหว่างมวล เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลสองก้อนที่วางใกล้กัน เช่น ผลของแรงดึงดูดระหว่างมวล คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก ซึ่งแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีความสำคัญในกรณีที่วัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ มีมวลมากๆ เช่น โลก ดาวเคราะห์ เป็นต้น

2. แรงแม่เหล็ก เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กที่อยู่ห่างในระยะไม่ไกลมาก โดยจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน อำนาจแม่เหล็กของแม่เหล็กแท่งนั้น จะแรงที่สุดที่ตรงปลายทั้งสองข้าง เรียกว่า ขั้วแม่เหล็ก ขั้วนี้มีชื่อเรียกว่า ขั้วเหนือและขั้วใต้ ถ้าวางแม่เหล็กขั้วเดียวกันเข้าหากัน แม่เหล็กจะออกแรงผลักกัน แต่ถ้าวางขั้วต่างกันเข้าหากัน แม่เหล็กจะออกแรงดูดกัน

3. แรงไฟฟ้า เป็นแรงที่เกิดจากประจุไฟฟ้า ซึ่งประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ประจุบวก (+) และประจุลบ (-) ซึ่งประจุไฟฟ้าจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน แรงไฟฟ้าจะเป็นแรงผลัก เช่น ประจุบวกกับประจุบวก หรือประจุลบกับประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะออกแรงผลักซึ่งกันและกัน และถ้าเป็นประจุต่างชนิดกัน แรงไฟฟ้าจะเป็นแรงดูด เช่น ประจุบวกกับประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะออกแรงดูดซึ่งกันและกัน

4. แรงนิวเคลียร์ เป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคภายในนิวเคลียสของอะตอมให้อยู่ร่วมกัน ซึ่งเป็นแรงที่มีค่ามากมหาศาล ลักษณะสำคัญของแรงนิวเคลียร์นั้น เป็นแรงที่เกิดขึ้นในระยะสั้น ซึ่งอยู่ในระยะประมาณ 10-15 m และจะมีค่าน้อยลงที่ระยะห่างออกไป

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ครูใช้สถานการณ์และคำถาม ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 ปล่อยวัตถุจากที่สูงลงสู่ที่พื้น

คำถาม เหตุใดเมื่อปล่อยวัตถุจากที่สูง วัตถุจะตกลงสู่พื้นเสมอ

(เพราะโลกมีแรงดึงดูดกระทำต่อวัตถุนานโลก)

สถานการณ์ที่ 2 ให้นักเรียนจำนวน 2 คน ออกแรงผลักโต๊ะไปทางเดียวกัน

คำถาม โต๊ะจะเคลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

(โต๊ะเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันกับคนที่ผลักทั้ง 2 คน แสดงว่ามีแรงลัพธ์ทางเดียวกัน)

2. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

ครูเลือกนักเรียนจำนวน 10 คน ให้ยืนเป็นแถวหน้ากระดานเรียงหนึ่ง ซึ่งแต่ละคนจะเป็นหัวหน้ากลุ่มๆ ที่ 1-10 แล้วที่เหลือในห้องเดินไปต่อแถวของหัวหน้าแต่ละกลุ่มตามลำดับที่นั่งที่ละแถวจนครบกลุ่มละ 3 คน ซึ่งจะลดความสามารถของนักเรียน กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ดังนี้

- หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ รับคำสั่งจากครู รับแจกเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่
- ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ จดบันทึก รวบรวมเอกสารและข้อมูล
- ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนำงานส่งครู

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูให้ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ประเภทของแรงและให้นักเรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์ประเภทของแรง

2. นักเรียนทำใบงานที่ 2 แล้ว ร่วมกันอภิปรายสรุปใบงานที่ 2

4. ขั้นอภิปรายกิจกรรม

1. นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำในใบงานที่ 2 และสรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้องของกลุ่ม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม

5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ประเภทของแรง

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง แรงในธรรมชาติ

6. ขั้นประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

แหล่งการเรียนรู้/ สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. สื่อการเรียนการสอน
 - 2.1 หนังสือเรียนวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ประเภทของแรง
 - 2.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง ประเภทของแรง

การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินจากใบงานที่ 2
2. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

เวลาเรียน 4 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
- สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
- วิเคราะห์ลักษณะของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
- ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

สาระสำคัญ

เมื่อวัตถุใดมีแรงกิริยากระทำต่อวัตถุก็จะมีแรงปฏิกิริยาจากวัตถุนั้น โดยมีขนาดของแรงเท่ากันและทิศทางตรงข้ามกันเสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
3. วิเคราะห์ลักษณะของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
4. ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

สาระการเรียนรู้

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะออกแรงโต้ตอบในทิศทางตรงข้ามกับแรงที่มากระทำ ซึ่งแรงทั้งสองแรงนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ เรียกแรงที่มากระทำต่อวัตถุว่า “แรงกิริยา (Action force)” และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่มากระทำว่า “แรงปฏิกิริยา (Reaction force)” แรงทั้งสองนี้จึงเรียกรวมกันว่า “แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา”

สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้เป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ได้ว่า “แรงกิริยาทุกแรงต้องมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามกันเสมอ” หรือ Action = reaction หมายความว่า เมื่อมีแรงกิริยากระทำต่อวัตถุใดก็จะมีแรงปฏิกิริยาจากวัตถุนั้นโดยมีขนาดแรงเท่ากันแต่กระทำกับวัตถุคนละก้อนเสมอ จึงนำแรงกิริยามาหักล้าง

กับแรงปฏิกิริยาไม่ได้ เช่น กรณีรถชนกับ แรงกิริยา คือ แรงที่รถชนกับ จึงทำให้รถกระเด็นไป ในขณะที่เดียวกันจะมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งเป็นแรงที่รถชนรถจึงทำให้รถบุบ จะเห็นว่าเสียหายทั้ง 2 ฝ่าย แสดงว่าแรงไม่หักล้างกัน

ลักษณะสำคัญของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

1. จะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันเสมอ
2. มีขนาดเท่ากัน
3. มีทิศทางตรงข้ามกัน
4. กระทำต่อวัตถุคนละก้อน

แรงเป็นสิ่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อได้รับแรงกระทำมี

2 ลักษณะ ดังนี้

1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงกิริยา

เมื่อเราออกแรงผลักดันวัตถุ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ไปตามแรงกระทำนั้น นั่นคือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงกิริยา ตัวอย่างเช่น การขว้างก้อนหินออกไป ทำให้ก้อนหินเคลื่อนที่ไปแรงขว้างเตะลูกบอล ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ไปตามแรงเตะ ตีลูกเทนนิสทำให้ลูกเทนนิสเคลื่อนที่ไปตามแรงตี เป็นต้น

2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงปฏิกิริยา

การเคลื่อนที่ของวัตถุอีกลักษณะหนึ่ง คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่เนื่องจากมีแรงขับเคลื่อนไปทางด้านหนึ่งแล้วทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาดันวัตถุให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม เช่น การเคลื่อนที่ของลูกโป่งที่ถูกปล่อยลม การเคลื่อนที่ของจรวด เป็นต้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำ

1. นักเรียนสังเกตการปล่อยลูกโป่งแล้วร่วมกันอภิปรายแรงที่ทำให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปรึกษา แล้วนำเสนอ

2. ชี้นำอภิปรายก่อนกิจกรรม

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 3 - 4 เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันศึกษาเนื้อหาตามบทบาทหน้าที่ของตนที่ได้รับ

2. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสรุปความรู้จากใบความรู้

3. ครูแจกใบงานที่ 3 กิจกรรม แรงใครเหนือกว่า และใบงานที่ 4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. ให้ทุกคนในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์คำถามท้ายกิจกรรม แล้วสรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้องของกลุ่ม แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามใบงานที่ 3
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากับการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อวัตถุ
4. นักเรียนช่วยกันในกลุ่มทำลูกโป่งจรวดจากใบงานที่ 4 แล้วประเมินผลงานของกลุ่ม เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. ขั้นอภิปรายกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
3. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มวิเคราะห์ลักษณะของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม

5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายซักถามข้อสงสัยเรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

6. ขั้นประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

แหล่งการเรียนรู้/ สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
 - ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. สื่อการเรียนการสอน
 - 2.1 หนังสือเรียนวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
 - 2.3 ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - 2.4 ใบงานที่ 3 เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
 - 2.5 ใบงานที่ 4 เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินจากใบงานที่ 3 และ ใบงานที่ 4
2. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชา วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง แรงเสียดทานกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายของแรงเสียดทาน
- ประเภทของแรงเสียดทาน
- วิเคราะห์การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน
- ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระสำคัญ

เมื่อเราลากหรือดันวัตถุให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นจะพบว่ามีความต้านทานหนึ่งคอยต้านวัตถุไว้ไม่ให้เคลื่อนที่ เมื่อไรก็ตามที่วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่บนอีกวัตถุหนึ่ง แรงที่คอยต้านการเคลื่อนที่จะพยายามหยุดการเคลื่อนที่นั้น หรือในกรณีของวัตถุที่ถูกแรงผลักหรือแรงดันให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นระดับ จะพบว่า เมื่อไม่มีแรงผลักหรือแรงดันต่อไป วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง แสดงว่ามีความต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ แรงต้านการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นที่สัมผัสกันนี้ เรียกว่า " แรงเสียดทาน (Friction)" แรงเสียดทานเกิดขึ้นได้ทั้งวัตถุที่ไม่เคลื่อนที่ (อยู่นิ่ง) และวัตถุที่เคลื่อนที่ และมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของแรงเสียดทาน
2. จำแนกประเภทของแรงเสียดทาน
3. วิเคราะห์การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน
4. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ประเภทของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. แรงเสียดทานสถิต (Static Friction = f_s) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง แรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่าสามารถปรับค่าได้จนกระทั่งถึงค่าแรงเสียดทานที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ซึ่งมีค่ามากที่สุด เรียกว่า “แรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่ หรือ แรงเสียดทาน ณ ขีดจำกัด”

2. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction = f_k) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานจะเกิดขึ้นทุกครั้งที่วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่บนอีกวัตถุหนึ่ง แรงเสียดทานจะพยายามหยุดการเคลื่อนที่หรือต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำให้อัตถุเคลื่อนที่ แรงเสียดทานมักจะทำให้เรารำคาญ เพราะแรงเสียดทานจะเปลี่ยนพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานความร้อนและสูญเสียพลังงานนั้นไป

การเพิ่มแรงเสียดทาน

แม้ว่าแรงเสียดทานจะมีโทษทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำให้อัตถุเคลื่อนที่ก็ตาม แต่ในบางกรณีก็ต้องมีการเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์จำเป็นต้องมีดอกยางเป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
2. เมื่อต้องการหยุดรถ ต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดรถหรือให้รถแล่นช้าลง
3. พื้นรองเท้าต้องมีลวดลาย เพื่อให้ผิวขรุขระเป็นการเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เดินได้ยากกว่าและเร็วกว่าโดยไม่ลื่นไถลได้ง่าย
4. พื้นห้องน้ำมักจะเปียกน้ำอยู่เสมอ ซึ่งอาจทำให้เดินลื่นไถลได้ง่าย จึงต้องปูพื้นห้องน้ำด้วยแผ่นกระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้มีแรงยึดเกาะพื้นระหว่างเท้ากับพื้นได้

การลดแรงเสียดทาน

1. การขัดถูผิววัตถุให้เรียบและลื่น จะช่วยลดแรงเสียดทานได้ เช่น กระดานลื่นที่สนามเด็กเล่นถูกขัดให้เรียบ จึงลื่นลงมาได้ง่าย
2. การใช้สารหล่อลื่นผิว เช่น น้ำ น้ำมัน น้ำหรือน้ำมัน สามารถแยกผิวสัมผัสไม่ให้ยึดติดกัน การเดินบนน้ำแข็ง มักจะลื่น เพราะผิวน้ำแข็งมีน้ำซึ่งจะช่วยหล่อลื่น เช่นเดียวกับการใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อจุดหมุน และผิวหน้าสัมผัสต่างๆ
3. การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ล้อ ตลับลูกปืน และบุช

4. การลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส เช่น ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุกให้น้อยลง ทำให้การลากวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยแรงจุดแรงผลัก หรือแรงดึงน้อยลง

5. การแยกผิวสัมผัสทั้งสองด้วยอากาศ นี่คือหลักการทำงานของเรือเร็ว
ซูเวอ์คราฟ

6. ออกแบบรูปร่างยานพาหนะ ให้อากาศไหลผ่านอย่างเรียบเท่าที่จะเป็นไปได้ ทำให้ลดแรงต้านหรือความต้านทานของอากาศเนื่องจากแรงเสียดทาน

ผลดีของแรงเสียดทาน

แม้ว่าแรงเสียดทานจะคอยต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจทำให้เราเข้าใจว่าแรงเสียดทานเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ แต่ความจริงแล้ว ในชีวิตประจำวันเราใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทานมากมาย เช่น

1. การหยิบจับสิ่งของต่างๆ ไปได้ เพราะมีแรงเสียดทานระหว่างมือกับสิ่งของ
2. การสามารถเดินและวิ่งไปได้ ต้องอาศัยแรงเสียดทาน ถ้าไม่มีแรงเสียดทาน ก็ไม่สามารถเดินและวิ่งได้
3. ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างเนื้อกับจานและจานกับโต๊ะก็จะหั่นเนื้อไม่ได้
4. การที่ตะปูสามารถยึดในไม้ได้ก็เพราะแรงเสียดทาน ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างตะปูกับไม้ ก็จะยึดตะปูกับไม้ไว้ไม่ได้
5. ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างล้อยางกับพื้นถนน รถจะแล่นไม่ได้หรือเมื่อต้องการจะหยุดรถ จะหยุดรถได้ยาก

การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

การเคลื่อนที่ (Motion) หมายถึง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุดต่างๆ การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีลักษณะเฉพาะการเคลื่อนที่ดังนี้

1. การเคลื่อนที่แนวตรง
2. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
3. การเคลื่อนที่แบบแนวโค้ง
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

1. **การเคลื่อนที่แนวตรง** คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงตลอดเวลา เช่น การที่วัตถุตกลงสู่พื้นโลกอย่างอิสระจะเคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก ต่อมานิวตันสังเกตเห็นว่าทำไมดวงจันทร์ไม่ลอยหลุดออกไปจากโลก และทำไมผลแอปเปิ้ล จึงลงสู่พื้นดิน ต่อมานิวตัน

ได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อจนในที่สุด ก็สามารถพิสูจน์ในเรื่องกฎแห่งการดึงดูดของสสาร โดยโลกและดวงจันทร์ต่างก็มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน แต่เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก จึงมีแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งต่อต้านแรงดึงดูดไว้ ทำให้ดวงจันทร์ลอยโคจรรอบโลกได้ แต่ผลแอปเปิ้ลกับโลกก็มีแรงดึงดูดระหว่างกัน ผลแอปเปิ้ลเมื่อหลุดจากขั้วจึงเคลื่อนที่อิสระจากการตกอย่างอิสระนี้วัตถุจะเคลื่อนตัวด้วยความเร่ง

2. การเคลื่อนที่แบบวงกลม คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวของเส้นรอบวงของวงกลม ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวตั้ง การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบ การเคลื่อนที่เป็นวงกลม แบบกรวยกลม การเลี้ยวโค้ง การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ เป็นต้น

3. การเคลื่อนที่แบบแนวโค้ง คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง เช่น ถ้าเราตีลูกเทนนิสออกไปไกลๆ จะพบว่าลูกเทนนิสค่อยๆ ลดระดับจนตกลงสู่พื้น และยังมีกิจกรรมอีกหลายอย่างที่พบในชีวิตประจำวันอีก เช่น การโยนผลไม้ ของชาวสวน การโยนรับถึงปูนก่อสร้าง การปล่อยถุงเสียบึงสัมภาระ จากเครื่องบินในถิ่นกันดาร การเล่นกีฬาบางชนิด เช่น วอลเลย์บอล ฟุตบอล แฮร์บอล ฟุ่กแหลน เป็นต้น ต้องมีการโยนหรือขว้างวัตถุ เพื่อให้วัตถุถึงเป้าหมาย

ถ้าพิจารณาเส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกเหล็กที่ทุ่มน้ำหนักโดยนักกีฬา หรือเส้นทางการเคลื่อนที่ของบาสเกตบอลที่ถูกทุ่มในแนวเฉียงจะพบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่นั้นเป็นแนวโค้งและเรียกลักษณะการเคลื่อนที่นี้ว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile Motion) และเรียกวัตถุที่เคลื่อนที่ในลักษณะดังกล่าวนี้ว่า " โพรเจกไทล์ (Projectile) "

4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย วัตถุจะเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำรอยเดิม โดยมีแอมพลิจูดคงตัว เช่น การที่ลูกบอลแกว่งกลับไปมาในแนวตั้ง ถ้าลูกบอลเป็นอนุภาคหรือมีมวลน้อยจะเรียกลูกตุ้มอย่างง่าย (Simple Pendulums) แต่เมื่อตั้งลูกตุ้มอย่างง่ายให้เส้นด้ายเอียงทำมุมเล็กๆ กับแนวตั้ง แล้วปล่อยให้แกว่งกลับไปมา โดยค่าแอมพลิจูดคงตัว เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (Simple Harmonic Motion)

จะเห็นว่าการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ที่กล่าวมาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ครูอาจแสดงให้นักเรียนเห็นผลของแรงเสียดทาน โดยครูให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของกล่องชอล์ก หลังจากที่ถูกครูออกแรงผลักกล่องชอล์ก แล้วใช้คำถามประกอบดังนี้

- หลังจากออกแรงผลักกล่องชอล์กให้เคลื่อนที่ แล้วการเคลื่อนที่ของกล่องชอล์กมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (เปลี่ยนแปลง กล่องชอล์กเคลื่อนที่ได้สัฟกกล่องชอล์กจะหยุด)

- เหตุใดเมื่อกล่องชอล์กเคลื่อนที่ไปแล้วจึงหยุด (เนื่องจากมีแรงต้านการเคลื่อนที่)

2. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

ครูและนักเรียนช่วยกันอธิบายความหมายของแรงเสียดทานและลักษณะของแรงเสียดทานได้ โดยใช้คำถามดังนี้

- แรงเสียดทาน คืออะไร (แรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ)

- แรงเสียดทานส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างไร (เมื่อมีแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสมาก จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ยาก)

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ โดยแต่ละคนจับฉลากเลือกหมายเลข 1-10 แล้วให้นักเรียนเข้าหาเพื่อนที่ได้รับหมายเลขเดียวกัน ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มๆ ละ 3 คน แต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกที่คละตามความสามารถของนักเรียน กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ดังนี้

- หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ รับคำสั่งจากครู รับแจกเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่

- ผู้จัดบันทึก มีหน้าที่ จัดบันทึก รวบรวมเอกสารและข้อมูล

- ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนํางาน ส่งครูและมีการหมุนเวียนหน้าที่ภายในกลุ่มเมื่อครบ 1 สัปดาห์

2. ครูแจกใบความรู้ที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทานกับการเคลื่อนที่และใบงานที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทานกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาสาระในใบความรู้ที่ 5 ให้เข้าใจ โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ 5 ในตอนที่ 1 จำนวน 5 ข้อ

4. นักเรียนสลับกันประเมินใบงานที่ 5 ตอนที่ 1 แล้วสำรวจผลการประเมินของตนเอง ตอบถูกกี่ข้อมีนักเรียนที่ตอบถูกมากที่สุดกี่ข้อ และนักเรียนตอบถูกได้จำนวนมากเป็นลำดับที่เท่าไร

5. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 5 ในตอนที่ 2-3 ด้วยตนเอง เพื่อแสดงด้านความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคน โดยใช้เวลาประมาณ 50 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน แล้วประเมินผลตามเกณฑ์การประเมินในใบงาน

4. ขั้นตอนอภิปรายกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายของแรงเสียดทาน
2. นักเรียนร่วมวิเคราะห์ประเภทของแรงเสียดทาน
3. ครูสุ่มนักเรียนวิเคราะห์การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน
4. นักเรียนร่วมกันอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง ความหมายของแรงเสียดทาน ประเภทของแรงเสียดทาน การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน และลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายซักถามข้อสงสัยเรื่อง แรงเสียดทานกับการเคลื่อนที่

6. ขั้นประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

แหล่งการเรียนรู้/ สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. สื่อการเรียนการสอน
 - 2.1 หนังสือเรียนนิวสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทานกับการเคลื่อนที่
 - 2.3 ใบงานที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทานและการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินจากใบงานที่ 5
2. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

วิชา วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง โมเมนต์ของแรง

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายโมเมนต์ของแรง
- ความหมายของคาน
- วิเคราะห์ส่วนประกอบของคาน
- จำแนกประเภทของคาน
- หลักการคำนวณโมเมนต์ของแรง

สาระสำคัญ

โมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรง (Moment of Force) หรือโมเมนต์ (Moment) หมายถึง ผลของแรง ที่กระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น โมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงกับระยะ ตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน ดังสูตร

$$\text{โมเมนต์ (นิวตัน-เมตร)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (เมตร)}$$

ทิศทางของโมเมนต์ มี 2 ทิศทาง คือ

1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายโมเมนต์ของแรงและคาน
2. วิเคราะห์ส่วนประกอบของคาน
3. จำแนกประเภทของคาน
4. คำนวณหาโมเมนต์ของแรง

สาระการเรียนรู้

ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง แล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุลจะได้ว่า

$$\text{ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

คาน

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า “คาน (Lever) หรือคานดีด คานงัด” คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ติดตั้งวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (Fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาวหลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์

ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วน คือ

1. จุดหมุนหรือจุดพิลกรัม (Fulcrum) F
2. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
3. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

การจำแนกคาน 3 ประเภทหรือ 3 อันดับ ดังนี้

1. คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด F อยู่ระหว่างแรงพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกร คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น
2. คานอันดับที่ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างจุด F และ แรงพยายาม (E) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น
3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงพยายาม (E) อยู่ระหว่างจุด F และ แรงความต้านทาน (W) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบ เป็นต้น

การผ่อนแรงของคาน จะมีค่ามากหรือน้อยโดยดูจากระยะ E ถึง F และ W ว่าถ้า ระยะ EF ยาวหรือสั้นกว่าระยะ WF ถ้าในกรณีที่ยาวกว่าก็จะช่วยผ่อนแรง ถ้าสั้นกว่าก็จะไม่ผ่อนแรง

หลักการคำนวณเรื่องคาน มีดังนี้

1. ถ้าโจทย์ไม่บอกน้ำหนักของคานมาให้ เราไม่ต้องคำนวณน้ำหนักของคาน ถือว่าคานนั้นเบามาก
2. การคำนวณให้ถือว่า คานมีขนาดสม่ำเสมอทุกส่วน
3. ถ้าโจทย์บอกน้ำหนักคานมาให้ต้องคำนวณน้ำหนักคานด้วย โดยถือว่าน้ำหนัก

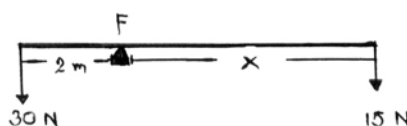
ของคาน

4. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
5. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา มีค่าเท่ากับ ผลบวกของโมเมนต์ย่อยแต่ละชนิด
6. เมื่อมีแรงกระทำที่จุดหมุน ค่าของโมเมนต์มีค่าเท่ากับศูนย์ เพราะระยะทางเป็นศูนย์ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{โมเมนต์} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง} \\ &= \text{แรง} \times 0 \\ \text{โมเมนต์} &= 0\end{aligned}$$

หลักการคำนวณเรื่องโมเมนต์

ตัวอย่าง 1 คานอันดับหนึ่งเบามากมีน้ำหนัก 30 นิวตันแขวนที่ปลายคานข้างหนึ่ง และอยู่ห่างจุดหมุน 2 เมตร จงหาว่า จะต้องแขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ทางด้านตรงกันข้ามที่ใดคานจึงจะสมดุล



วิธีทำ สมมติให้แขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน a เมตร คัดโมเมนต์ที่จุด F

$$\text{โมเมนต์ตาม} = \text{โมเมนต์ทวน}$$

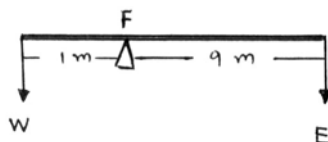
$$15 \times a = 2 \times 30$$

$$a = \frac{2 \times 30}{15}$$

$$= 4$$

ตอบ ต้องแขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน 4 เมตร

ตัวอย่าง 2 คานยาว 10 เมตร จัดวัตถุหนัก 100 นิวตัน โดยวางให้จุดหมุนอยู่ห่างจากวัตถุ 1 เมตร จะต้องออกแรงที่ปลายคานอีกข้างหนึ่งเท่าไร



$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ} \quad \text{โมเมนต์ตาม} &= \text{โมเมนต์ทวน} \\ 9 \times E &= 100 \times 1 \\ E &= 11.1\end{aligned}$$

ตอบ ต้องออกแรงพยายาม 11.1 นิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการออกแรงบิดไม้ที่ติดนอตหลวมๆ ไม้กับแกนไม้ แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง และใช้คำถามดังนี้

- เมื่อออกแรงบิดไม้ลง นักเรียนสังเกตเห็นอะไร (ไม้หมุนรอบจุดที่ติดนอต)
- ถ้าออกแรงมากขึ้น ไม้จะเป็นอย่างไร (หมุนเร็วขึ้น)

หลังจากนั้นครูนำสรุปความหมายของโมเมนต์ของแรง

2. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 6 เรื่อง โมเมนต์ของแรง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันศึกษาเนื้อหาตามบทบาทหน้าที่ของตนที่ได้รับ

2. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสรุปความรู้จากใบความรู้
3. ครูแจกใบงานที่ 6 เรื่อง โมเมนต์ของแรง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันทำ

ตอนที่ 1 บอกแรงพยายาม แรงต้านและจุดหมุน

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. ให้ทุกคนในกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ 6 เรื่อง โมเมนต์ของแรง ตอนที่ 1 ประมาณ 10 นาที แล้วสรุปข้อมูลเพื่อความต้องการของกลุ่ม แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนแต่ละคนประเมินสรุปผลการทำใบงานที่ 1
3. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 6 ตอนที่ 2 วาดรูปแสดงหลักการโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุหรือเครื่องกล พร้อมบอกตำแหน่งของแรงพยายาม แรงต้านและจุดหมุนในใบงานที่ 6

4. นักเรียนนำเสนอผลงานของตนหน้าชั้นเรียนแล้วนักเรียนคนอื่นๆ ช่วยกันประเมินผลงานตามเกณฑ์ในใบงาน

4. ขั้นอภิปรายกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายโมเมนต์ของแรงและคาน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ส่วนประกอบของคานที่มีบนอุปกรณ์หรือเครื่องกลในชีวิตประจำวัน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจำแนกประเภทของคาน
4. ครูสุ่มเลือกนักเรียนให้แสดงวิธีคิดคำนวณโมเมนต์ของแรงจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้บนกระดาน

5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง โมเมนต์ของแรงและคาน
2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายซักถามข้อสงสัยเรื่อง โมเมนต์ของแรง

6. ขั้นประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

แหล่งการเรียนรู้/ สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. สื่อการเรียนการสอน
 1. หนังสือเรียนวิชาการะการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์
 2. ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง โมเมนต์ของแรง
 3. ใบงานที่ 6 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

การวัดผลและประเมินผล

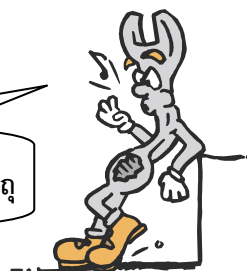
1. ประเมินจากใบงานที่ 6
2. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

กลุ่มที่ ...

ใบความรู้ที่ 1



เรื่อง แรงและการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ



แรง (force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้



การออกแรงทำกิจกรรมต่างๆ นั้น จะสังเกตพบว่า การหิ้วกระเป๋าจะออกแรงน้อยกว่าการผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่หรือการถีบสมุทร 1 เล่ม จะออกแรงน้อยกว่าการยกกองสมุทร 50 เล่ม การใช้ความรู้สึกบอกขนาดของแรง เป็นคาดคะเนด้วยความรู้สึของแต่ละบุคคล ซึ่งย่อมไม่เป็นมาตรฐาน วิธีง่ายๆ ในการวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ คือ การใช้ตาชั่งสปริงเกี่ยววัตถุไว้ แล้วออกแรงดึงตาชั่งสปริง เข็มชี้บนสเกลของตาชั่งจะบอกขนาดของแรง สำหรับหน่วยของแรงตามระบบเอสไอ คือ นิวตัน (N)



แรง 1 N คือ ขนาดแรงที่สามารถทำให้มวล 1 kg เคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปใน 1 วินาที เป็น 1 m/s เช่น แรงโน้มถ่วง ผลของแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลง ดังนี้ 1. เปลี่ยนรูปทรง 2. เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เช่น เคลื่อนที่เร็วขึ้น เคลื่อนที่ช้าลง หยุดนิ่ง และเปลี่ยนทิศทาง เป็นต้น

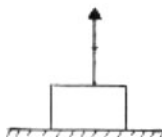
นอกจากแรงจะมีขนาดแล้ว แรงยังมีทิศทางอีกด้วย เมื่อเราออกแรงยกวัตถุต่างๆ ขึ้นมา แรงยกสิ่งของเป็นการออกแรงในแนวตั้ง สิ่งของต่างๆ จะเคลื่อนที่ขึ้นมาในแนวตั้งตามแนวแรงเช่นกัน เมื่อออกแรงในแนวระดับเพื่อผลักวัตถุซึ่งเดิมจอดอยู่นิ่งให้เคลื่อนที่ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับทิศของแรงที่กระทำต่อวัตถุ การออกแรงแต่ละครั้ง จะต้องมิติศทางของการออกแรงอย่างชัดเจนว่าไปในทางใดเสมอ

ดังนั้นแรงจึงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เรียกว่า “ ปริมาณเวกเตอร์ ”

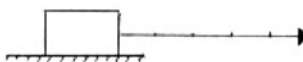
การเขียนเวกเตอร์ของแรง

วิธีการเขียนเวกเตอร์ของแรง ให้ความยาวของส่วนของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง ตัวอย่าง

1. เวกเตอร์ของแรง A 2 หน่วยไปทางทิศเหนือ



2. เวกเตอร์ของแรง B 5 หน่วยไปทางทิศตะวันออก



การรวมเวกเตอร์ของแรง การออกแรงในแนวเดียวกันหรือเรียกว่าแรงใน 1 มิติเท่านั้น ในการหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ใน 1 มิติ กำหนดให้แรงที่มีทิศทางตรงข้ามกัน มีเครื่องหมายต่างกัน เช่น กำหนดให้แรงที่มีทิศไปทางขวามือ มีเครื่องหมายบวก (+) และให้แรงที่มีทิศไปทางซ้ายมือ มีเครื่องหมาย (-) เป็นต้น แล้วนำมาคำนวณหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการบวกหรือลบตามหลักทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่าง

1. แรง 2 N และ 3 N กระทำในทิศทางเดียวกันรวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ

$$(+2) + (+3) = +5 \text{ N}$$

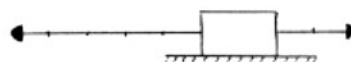
หรือแรงลัพธ์มีขนาด 5 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา



2. แรง 5 N และ 2 N กระทำในทิศทางตรงกันข้าม รวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ

$$(+5) + (-2) = +3 \text{ N}$$

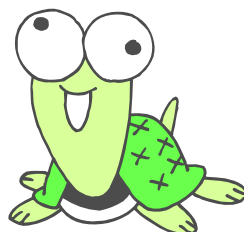
หรือแรงลัพธ์มีขนาด 3 N มีทิศทางไปทางซ้าย

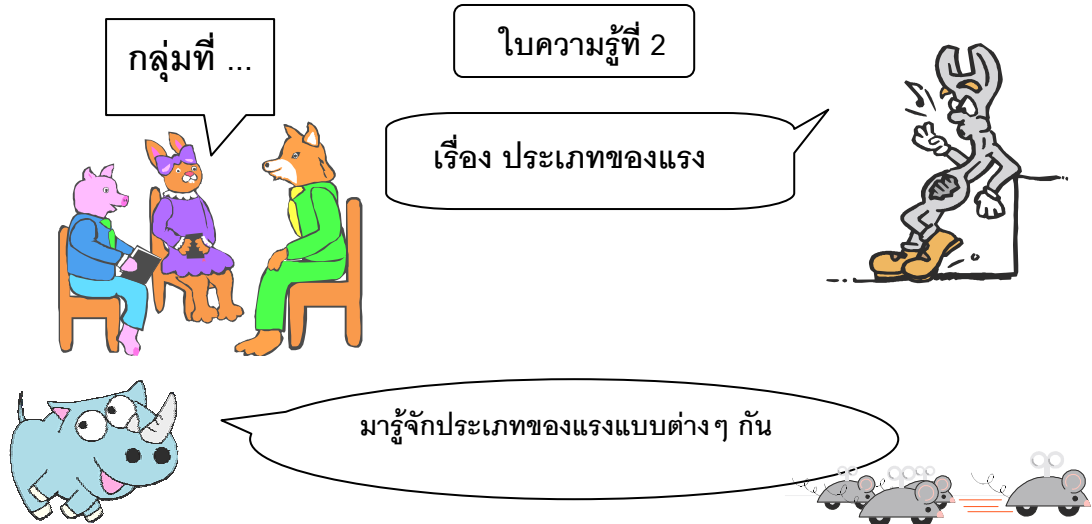


3. แรง 4 N และ 4 N กระทำในทิศทางเดียวกันรวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ

$$(+4) + (-4) = 0 \text{ N}$$

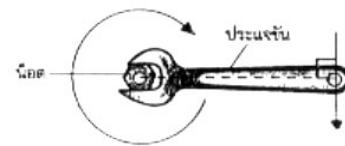
หรือแรงลัพธ์มีขนาด 0 นิวตัน แสดงว่าไม่มีการเคลื่อนที่



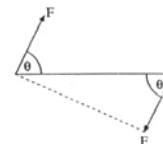
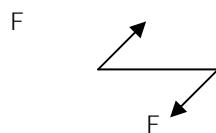


1. **แรงย่อย (Component force)** คือ แรงที่เป็นส่วนประกอบของแรงลัพธ์
2. **แรงลัพธ์ (Resultant force)** คือ แรงรวมซึ่งเป็นผลรวมของแรงย่อย ซึ่งจะต้องเป็นการรวมกันแบบปริมาณเวกเตอร์ ผลการกระทำของแรงลัพธ์เพียงแรงเดียวจะให้ผลเหมือนแรงย่อยทุกแรงของแรงลัพธ์นั้นกระทำพร้อมกัน

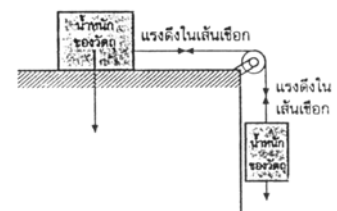
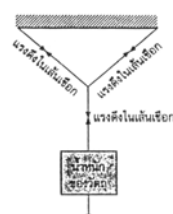
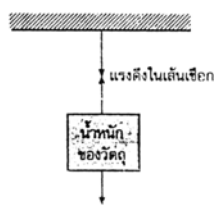
3. **แรงหมุน** หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยหมุนรอบจุดหมุน และผลของการหมุนของแรง เรียกว่า โมเมนต์ เช่น การเปิดประตู ขันน็อตด้วยประแจขัน หมุนลูกบิดประตู



4. **แรงคู่ควบ (Couple)** คือ แรงขนานต่างพวกกันคู่หนึ่งที่มีขนาดเท่ากัน แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์ และวัตถุที่ถูกแรงคู่ควบ 1 คู่กระทำ จะไม่อยู่นิ่ง แต่จะเกิดแรงหมุน

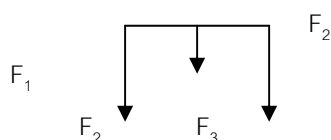


5. **แรงดึงในเส้นเชือก (Tension)** คือ แรงที่เกิดจากการเกร็งตัวเพื่อต่อต้านแรงกระทำของวัตถุ เป็นแรงที่เกิดในวัตถุที่มีลักษณะยาวๆ เช่น เส้นเชือก เส้นลวด ดังรูป

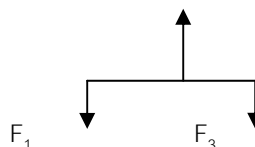


6. แรงขนาน (Parallel force) คือ แรงที่มีทิศทางขนานกัน ซึ่งอาจกระทำที่จุดเดียวกันหรือต่างจุดกันก็ได้ มีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

6.1 แรงขนานพวกเดียวกัน หมายถึง แรงขนานที่มีทิศทางไปทางเดียวกัน



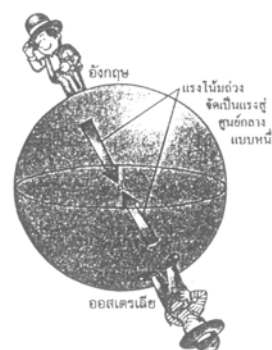
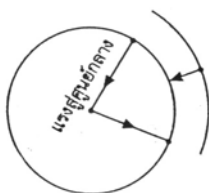
แรงขนานพวกเดียวกัน



แรงขนานต่างพวกกัน

6.2 แรงขนานต่างพวกกัน หมายถึง แรงขนานที่มีทิศทางตรงข้ามกัน

7. แรงสู่ศูนย์กลาง (Centripetal force) หมายถึง แรงที่มีทิศเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลมหรือทรงกลมอันหนึ่งๆ เสมอ แรงโน้มถ่วงของโลกหรือน้ำหนักของวัตถุจัดเป็นแรงสู่ศูนย์กลางแบบหนึ่ง



8. แรงโน้มถ่วงของโลก

เซอร์ ไอแซก นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ สงสัยว่า ทำไมวัตถุต่างๆ จึงตกลงสู่พื้นดิน จนวันหนึ่งเขานั่งใต้ต้นแอปเปิ้ล ลูกแอปเปิ้ลตกโดนศีรษะของเขา ทำให้เขาคิดได้ถึงแรงดึงดูดระหว่างดวงดาวและนึกได้ว่าการดวงจันทร์หมุนอยู่รอบโลก ไม่ลอยไปที่อื่น เพราะโลกและดวงจันทร์มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันและการที่ดาวเคราะห์ทั้งหลายรวมทั้งโลกต่างก็โคจรรอบดวงอาทิตย์ ด้วยเหตุผลอย่างเดียวกัน เขาจึงตั้งกฎความโน้มถ่วงขึ้น กล่าวว่า “ วัตถุทุกชนิดล้วนมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน ”

แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำกับมวลของวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก

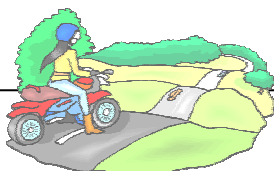
ดังนั้นแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อวัตถุจะมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุ ถ้าวัตถุใดมีมวลมาก แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุนั้นก็จะมากขึ้นด้วย แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุ ก็คือ น้ำหนักของวัตถุนั้นนั่นเอง

9. แรงต้าน (Resistant force) หรือ แรงเสียดทาน (Friction force) คือ แรงที่มีทิศทางต่อต้านการเคลื่อนที่หรือมีทิศตรงข้ามกับแรงพยายามจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ แรงต้านอาจทำให้วัตถุไม่เกิดการเคลื่อนที่หรืออาจทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วมีการเคลื่อนที่ช้าลง เรียกว่า ทำให้เกิดความหน่วงขึ้น เช่น แรงต้านของอากาศ แรงเสียดทาน เป็นต้น

แรงเสียดทาน มี 2 ประเภท คือ

9.1 แรงเสียดทานสถิต (Static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ ซึ่งแรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่า สามารถปรับค่าได้จนกระทั่งถึงค่าที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีค่ามากที่สุด เรียกว่า แรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่

9.2 แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ (แต่ขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัสไม่มีผลต่อแรงเสียดทาน)



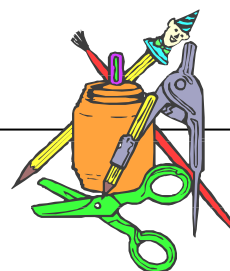
น้องๆ รู้หรือไม่ว่าในธรรมชาติมีแรงอะไรอีกบ้าง
พี่ช้างจะช่วยทบทวนให้นะ

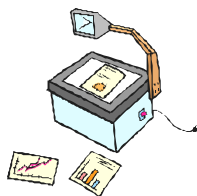


แรงในธรรมชาติ แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แรงดึงดูดระหว่างมวล เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลสองก้อนที่วางใกล้กัน เช่น ผลของแรงดึงดูดระหว่างมวล คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก ซึ่งแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีความสำคัญในกรณีที่วัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ มีมวลมากๆ เช่น โลก ดาวเคราะห์ เป็นต้น

2. แรงแม่เหล็ก เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กที่อยู่ห่างในระยะไม่ไกลมาก โดยจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน อำนาจแม่เหล็กของแม่เหล็กแท่งนั้นจะแรงที่สุดที่ตรงปลายทั้งสองข้าง เรียกว่า ขั้วแม่เหล็ก ขั้วนี้มีชื่อเรียกว่า ขั้วเหนือและขั้วใต้ ถ้าวางแม่เหล็กขั้วเดียวกันเข้าหากัน แม่เหล็กจะออกแรงผลักกัน แต่ถ้าวางขั้วต่างกันเข้าหากัน แม่เหล็กจะออกแรงดูดกัน



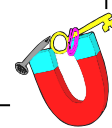


ความรู้เพิ่มเติม



3. แรงไฟฟ้า เป็นแรงที่เกิดจากประจุไฟฟ้า ซึ่งประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ประจุบวก (+) และประจุลบ (-) ซึ่งประจุไฟฟ้าจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน แรงไฟฟ้าจะเป็นแรงผลัก เช่น ประจุบวกกับประจุบวก หรือ ประจุลบกับประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะออกแรงผลักซึ่งกันและกัน และถ้าเป็นประจุต่างชนิดกัน แรงไฟฟ้าจะเป็นแรงดูด เช่น ประจุบวกกับประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะออกแรงดูดซึ่งกันและกัน

4. แรงแม่เหล็ก เป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคภายในนิวเคลียสของอะตอมให้อยู่ร่วมกัน ซึ่งเป็นแรงที่มีค่ามากมหาศาล ลักษณะสำคัญของแรงแม่เหล็กนั้น เป็นแรงที่เกิดขึ้นในระยะสั้น ซึ่งอยู่ในระยะประมาณ 10-15 m และจะมีค่าน้อยลงที่ระยะห่างออกไป



แม่เหล็กและอะตอม

แม่เหล็ก คือ สารที่สามารถดึงดูดและเหนี่ยวนำสารแม่เหล็กให้กลายเป็นแม่เหล็กได้ สารแม่เหล็ก คือ สารที่มีสมบัติถูกแม่เหล็กดูดได้ และสามารถทำให้กลายเป็นแม่เหล็กได้ เช่น เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์ และแมงกานีส เป็นต้น

แม่เหล็ก แบ่งเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการเกิดแม่เหล็ก คือ

1. แม่เหล็กธรรมชาติ เป็นสารประกอบออกไซด์ของเหล็กมีชื่อเรียกว่า แมกนีไทต์
2. แม่เหล็กประดิษฐ์ เป็นการทำให้สารแม่เหล็กกลายเป็นแม่เหล็กซึ่งสามารถประดิษฐ์ได้ 3 วิธี ได้แก่

- 2.1 วิธีเหนี่ยวนำ นำสารแม่เหล็กไปวางไว้ในสนามแม่เหล็กที่แรงๆ
- 2.2 วิธีถูด้วยแท่งแม่เหล็ก นำสารแม่เหล็กไปถูกับแท่งแม่เหล็ก
- 2.3 วิธีใช้กระแสไฟฟ้า การผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในสารแม่เหล็ก

อะตอม คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสสาร ซึ่งอะตอมมักจะไม้อยู่ตามลำพังแต่จะรวมกับอะตอมอื่นอย่างเป็นระบบ

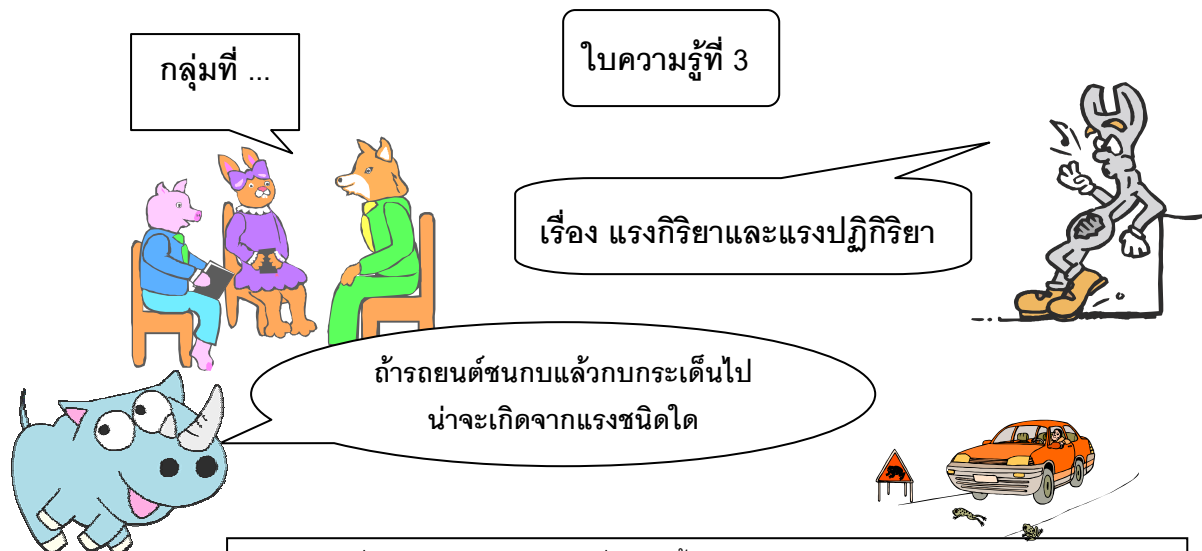
ส่วนประกอบของอะตอม

1. นิวเคลียส ประกอบด้วย

- 1.1 โปรตอน (p) แสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นบวก
- 1.2 นิวตรอน (n) แสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นกลาง

2. อิเล็กตรอน (e) แสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นลบ จะเคลื่อนที่วนรอบนิวเคลียส

ธาตุต่างชนิดกันจะมีจำนวนโปรตอนแตกต่างกัน ซึ่งโปรตอนแสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นบวก เมื่อในนิวเคลียสของอะตอมมีโปรตอนหลายๆ โปรตอนอยู่ร่วมกัน แต่โปรตอนเหล่านั้นจะไม่ออกแรงผลักซึ่งกันและกัน ทั้งๆ ที่มีประจุไฟฟ้าเหมือนกัน ทั้งนี้เนื่องจากภายในนิวเคลียสของอะตอมมีแรงแม่เหล็กคอยดึงโปรตอนเหล่านั้นให้อยู่ร่วมกัน



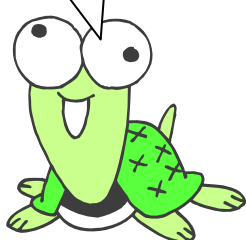
เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะออกแรงโต้ตอบในทิศทางตรงข้ามกับแรงที่มันกระทำ ซึ่งแรงทั้งสองแรงนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ เรียกแรงที่มันกระทำต่อวัตถุว่า “แรงกิริยา (action force)” และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบแรงที่มันกระทำว่า “แรงปฏิกิริยา (reaction force)” แรงทั้งสองนี้จึงเรียกรวมกันว่า “แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา”

สรุปแรงทั้งสองนี้
มีความสัมพันธ์กันอย่างไร



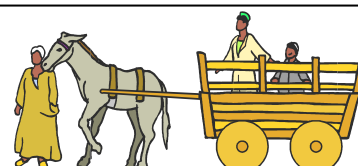
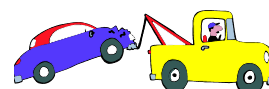
สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้เป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ได้ว่า “แรงกิริยาทุกแรงต้องมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามกันเสมอ” หรือ $Action = reaction$ หมายความว่า เมื่อมีแรงกิริยากระทำต่อวัตถุใดก็จะมีแรงปฏิกิริยาจากวัตถุนั้นโดยมีขนาดแรงเท่ากันแต่กระทำกับวัตถุนั้นละก่อนเสมอ จึงนำแรงกิริยามาหักล้างกับแรงปฏิกิริยาไม่ได้ เช่น กรณีรถชนกบ แรงกิริยา คือ แรงที่รถชนกบ จึงทำให้กบกระเด็นไป ในขณะเดียวกันจะมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งเป็นแรงที่กบชนรถจึงทำให้รถบุบ จะเห็นว่าเสียหายทั้ง 2 ฝ่าย แสดงว่าแรงไม่หักล้างกัน

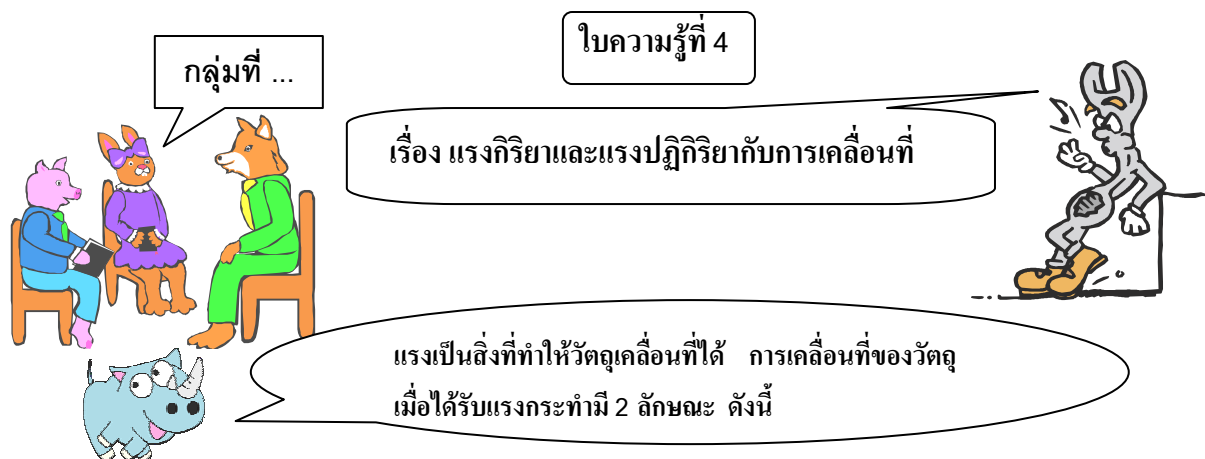
ความรู้เพิ่มเติม



ลักษณะสำคัญของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

1. จะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันเสมอ
2. มีขนาดเท่ากัน
3. มีทิศทางตรงข้ามกัน
4. กระทำต่อวัตถุคนละก้อน



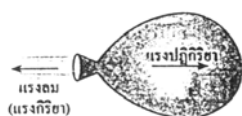


1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงกิริยา

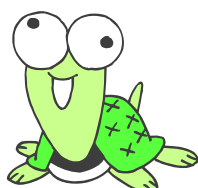
เมื่อเราออกแรงผลักดันวัตถุ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ไปตามแรงกระทำนั้น นั่นคือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงกิริยา ตัวอย่างเช่น การขว้างก้อนหินออกไป ทำให้ก้อนหินเคลื่อนที่ไปแรงขว้าง เตะลูกบอล ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ไปตามแรงเตะ ตีลูกเทนนิสทำให้ลูกเทนนิสเคลื่อนที่ไปตามแรงตี เป็นต้น

2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงปฏิกิริยา

การเคลื่อนที่ของวัตถุอีกลักษณะหนึ่ง คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่เนื่องจากมีแรงขับเคลื่อนไปทางด้านหนึ่งแล้วทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาค้นวัตถุให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม เช่น การเคลื่อนที่ของลูกโป่งที่ถูกปล่อยลม การเคลื่อนที่ของจรวด เป็นต้น

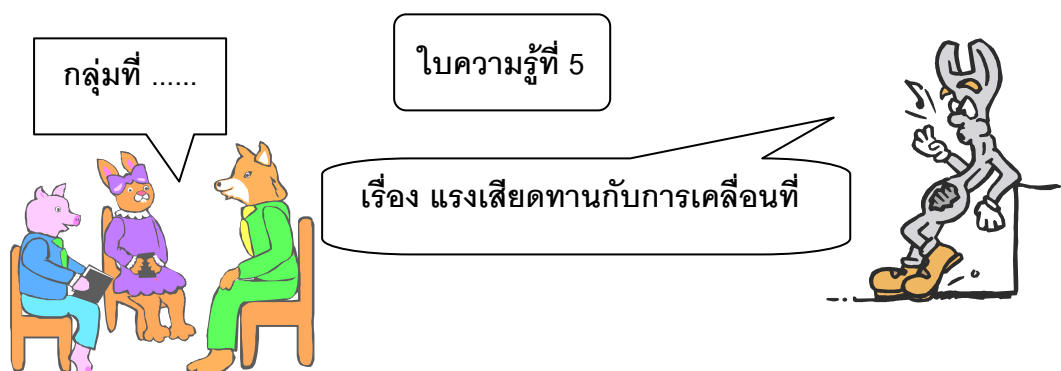


อืม ! พี่ช้างเข้าใจแล้ว



ถ้าอย่างนั้น น้องๆ ลอง
ทำกิจกรรมในใบงานดู





ความหมายของแรงเสียดทาน

เมื่อเราลากหรือดันวัตถุให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นจะพบว่ามีความต้านทานหนึ่งคอยต้านวัตถุไว้ไม่ให้เคลื่อนที่ เมื่อไรก็ตามที่วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่บนอีกวัตถุหนึ่ง แรงที่คอยต้านการเคลื่อนที่จะพยายามหยุดการเคลื่อนที่นั้น หรือในกรณีของวัตถุที่ถูกแรงผลักหรือแรงดันให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นระดับ จะพบว่า เมื่อไม่มีแรงผลักหรือแรงดันต่อไป วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง แสดงว่ามีความต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ แรงต้านการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นที่สัมผัสกันนี้ เรียกว่า " แรงเสียดทาน (Friction) " แรงเสียดทานเกิดขึ้นได้ทั้งวัตถุที่ไม่เคลื่อนที่ (อยู่นิ่ง) และวัตถุที่เคลื่อนที่ และมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ประเภทของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. แรงเสียดทานสถิต (Static Friction = f_s) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง แรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่า สามารถปรับค่าได้จนกระทั่งถึงค่าแรงเสียดทานที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ซึ่งมีค่ามากที่สุด เรียกว่า “แรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่” หรือ แรงเสียดทาน ณ ขีดจำกัด”

2. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction = f_k) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

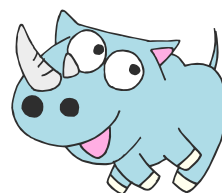
แรงเสียดทานจะเกิดขึ้นทุกครั้งที่วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่บนอีกวัตถุหนึ่ง แรงเสียดทานจะพยายามหยุดการเคลื่อนที่หรือต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำให้อัตราเคลื่อนที่ แรงเสียดทานมักจะทำให้เรารำคาญ เพราะแรงเสียดทานจะเปลี่ยนพลังงานกลนี้ไปเป็นพลังงานความร้อนและสูญเสียพลังงานนั้นไป

การเพิ่มแรงเสียดทาน

แม้ว่าแรงเสียดทานจะมีโทษทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำให้อัตราเคลื่อนที่ก็ตาม แต่ในบางกรณีก็ต้องมีการเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น ยางรถยนต์จำเป็นต้องมีดอกยางเป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน เมื่อต้องการหยุดรถ ต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดรถหรือให้รถแล่นช้าลง พื้นรองเท้าต้องมีลวดลาย เพื่อให้ฝ่าเท้าระหว่างการเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้เดินได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าโดยไม่ลื่นไถลได้ง่าย พื้นห้องน้ำมักจะเปียกน้ำอยู่เสมอ ซึ่งอาจทำให้เดินลื่นไถลได้ง่าย จึงต้องปูพื้นห้องน้ำด้วยแผ่นกระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้มีแรงยึดเกาะพื้นระหว่างเท้ากับพื้นได้

การลดแรงเสียดทาน

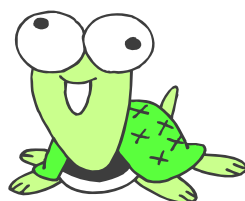
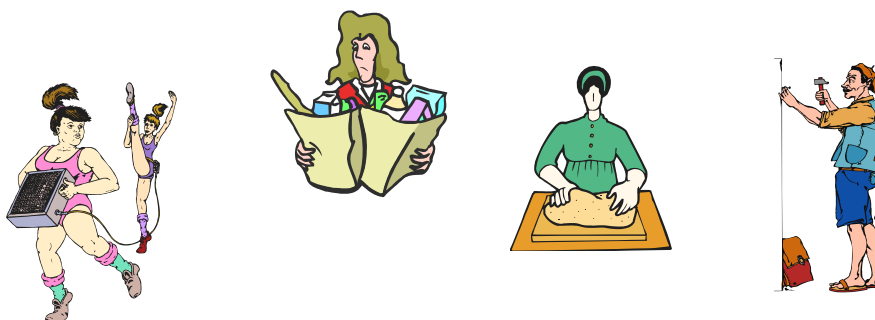
การขัดถูผิววัตถุให้เรียบและลื่น จะช่วยลดแรงเสียดทานได้ เช่น กระดานลื่นที่สนามเด็กเล่นถูกขัดให้เรียบ จึงลื่นลงมาได้ง่าย การใช้สารหล่อลื่นผิว เช่น น้ำ น้ำมัน น้ำหรือน้ำมัน สามารถแยกผิวสัมผัสไม่ให้ยึดติดกัน การเดินบนน้ำแข็ง มักจะลื่น เพราะผิวน้ำแข็งมีน้ำซึ่งจะช่วยหล่อลื่น เช่นเดียวกับการใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อจุดหมุน และผิวหน้าสัมผัสต่างๆ การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ล้อ ตลับลูกปืน และบุช การลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส เช่น ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุกให้น้อยลง ทำให้การลากวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยแรงฉุดแรงผลัก หรือแรงดึงน้อยลง การแยกผิวสัมผัสทั้งสองด้วยอากาศ นี่คือหลักการทำงานของเรือเร็วไฮโดรคราฟ ออกแบบรูปร่างยานพาหนะ ให้อากาศไหลผ่านอย่างเรียบเท่าที่จะเป็นไปได้ ทำให้ลดแรงต้านหรือความต้านทานของอากาศเนื่องจากแรงเสียดทาน



ผลดีของแรงเสียดทาน

แม้ว่าแรงเสียดทานจะคอยต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจทำให้เราเข้าใจว่าแรงเสียดทานเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ แต่ความจริงแล้ว ในชีวิตประจำวันเราใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทานมากมาย เช่น

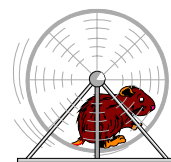
1. การหยิบจับสิ่งของต่างๆ ไว้ได้ เพราะมีแรงเสียดทานระหว่างมือกับสิ่งของ
 2. การสามารถเดินและวิ่งไปได้ ต้องอาศัยแรงเสียดทาน ถ้าไม่มีแรงเสียดทาน ก็ไม่สามารถเดินและวิ่งได้
 3. ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างเนื้อกับจานและจานกับโต๊ะก็จะหั่นเนื้อไม่ได้
 4. การที่ตะปูสามารถยึดในไม้ได้ก็เพราะแรงเสียดทาน ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างตะปูกับไม้ ก็จะยึดตะปูกับไม้ไว้ไม่ได้
- ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างล้อยางกับพื้นถนน รถจะแล่นไม่ได้หรือเมื่อต้องการจะหยุดรถ ก็จะหยุดรถได้ยาก



การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

การเคลื่อนที่ (motion) หมายถึง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุดต่างๆ การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีลักษณะเฉพาะการเคลื่อนที่ดังนี้

1. การเคลื่อนที่แนวตรง
2. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
3. การเคลื่อนที่แบบแนวโค้ง
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย



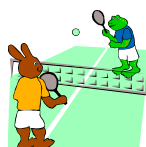
1. การเคลื่อนที่แนวตรง คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงตลอดเวลา เช่น การที่วัตถุตกลงสู่พื้นโลกอย่างอิสระจะเคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก ต่อมานิวตันสังเกตเห็นว่าทำไมดวงจันทร์ไม่ลอยหลุดออกไปจากโลก และทำไมผลแอปเปิ้ลจึงลงสู่พื้นดิน ต่อมานิวตันได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อจนในที่สุด ก็สามารถพิสูจน์ในเรื่องกฎแห่งการดึงดูดของสสาร โดยโลกและดวงจันทร์ต่างก็มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน แต่เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก จึงมีแรงหนีศูนย์กลางซึ่งต่อต้านแรงดึงดูดไว้ ทำให้ดวงจันทร์ลอยโคจรรอบโลกได้ แต่ผลแอปเปิ้ลกับโลกก็มีแรงดึงดูดระหว่างกัน ผลแอปเปิ้ลเมื่อหลุดจากขั้วจึงเคลื่อนที่อิสระจากการตกอย่างอิสระนี้วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

2. การเคลื่อนที่แบบวงกลม คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวของเส้นรอบวงของวงกลม ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวตั้ง การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบ การเคลื่อนที่เป็นวงกลม แบบกรวยกลม การเลี้ยวโค้ง การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ เป็นต้น

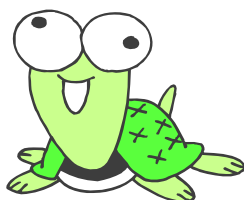
3. การเคลื่อนที่แบบแนวโค้ง คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง เช่น ถ้าเราตีลูกเทนนิสออกไปไกลๆ จะพบว่าลูกเทนนิสค่อยๆ ลดระดับจนตกลงสู่พื้น และยังมีกิจกรรมอีกหลายอย่างที่พบในชีวิตประจำวันอีก เช่น การโยนผลไม้ ของชาวสวน การโยนรับถังปูนก่อสร้าง การปล่อยถุงสเปียงสัมภาระ จากเครื่องบินในถิ่นกันดาร การเล่นกีฬาบางชนิด เช่น วอลเลย์บอล ฟุตบอล แฮร์บอล ฟุ่กแฮลน เป็นต้น ต้องมีการโยนหรือขว้างวัตถุ เพื่อให้วัตถุถึงเป้าหมาย ถ้าพิจารณาเส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกเหล็กที่หุ่มน้ำหนักโดยนักกีฬาหรือเส้นทางการเคลื่อนที่ของบาสเกตบอลที่ถูกหุ่มนในแนวเฉียงจะพบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่นั้นเป็นแนวโค้งและเรียกลักษณะการเคลื่อนที่นี้ว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion) และเรียกว่วัตถุที่เคลื่อนที่ในลักษณะดังกล่าวนี้ว่า ” โพรเจกไทล์ (projectile) “

4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย วัตถุจะเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำรอยเดิม โดยมีแอมพลิจูดคงตัว เช่น การที่ลูกบอลแกว่งกลับไปมาในแนวดิ่ง ถ้าลูกบอลเป็นอนุภาคหรือมีมวลน้อยจะเรียกลูกตุ้มอย่างง่าย (simple pendulum) แต่เมื่อตั้งลูกตุ้มอย่างง่ายให้เส้นด้ายเอียงทำมุมเล็กๆ กับแนวดิ่ง แล้วปล่อยให้แกว่งกลับไปมา โดยค่าแอมพลิจูดคงตัว เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (simple harmonic motion)

จะเห็นว่าการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ที่กล่าวมาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

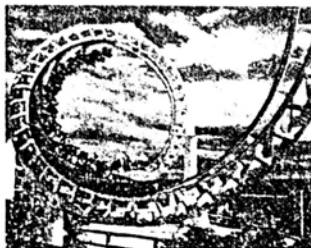


สู้ สู้ สู้... น้องๆ ต้องร่วมแรงร่วมใจกันหน่อยนะ

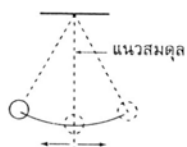
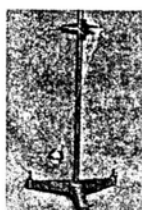




รูปแสดงวัตถุตกลงสู่พื้นโลกอย่างอิสระ

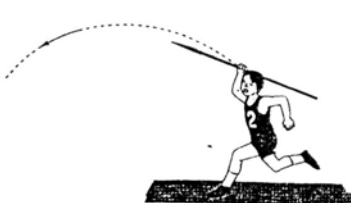
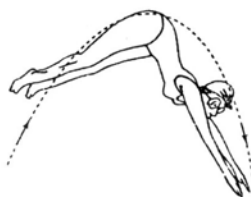


รูปแสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบวงกลม



การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาไป
ทางซ้าย-ขวา จากแนวสมดุล

รูปแสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย



รูปแสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบแนวโค้ง



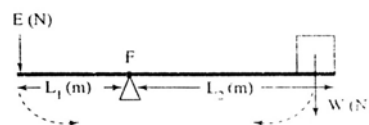
โมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรง (Moment of force) หรือโมเมนต์ (Moment) หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น โมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน ดังสูตร

$$\text{โมเมนต์ (นิวตัน-เมตร)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (เมตร)}$$

ทิศทางของโมเมนต์ มี 2 ทิศทาง คือ

1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา



จากรูป โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = $W \times L_2$ (นิวตัน-เมตร)

รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = $E \times L_1$ (นิวตัน-เมตร)

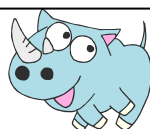
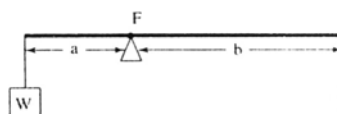
ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง แล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุลจะได้ว่า

$$\text{ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

คาน

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า “ คาน (Lever) หรือคานดีดคานงัด ” คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ติดตั้งวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาวหลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์

รูปแสดงลักษณะของคาน

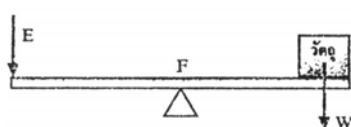


ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วน คือ

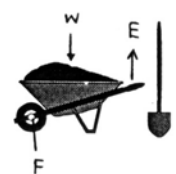
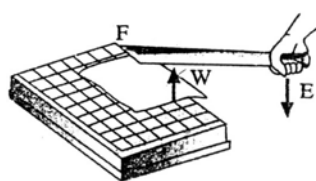
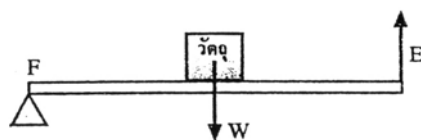
1. จุดหมุนหรือจุดพิกกรัม (Fulcrum) F
2. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
3. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

การจำแนกคาน 3 ประเภทหรือ 3 อันดับ ดังนี้

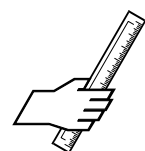
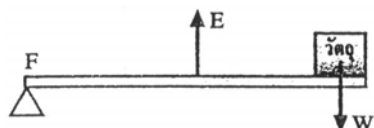
1. คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด F อยู่ระหว่างแรงพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกร คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น



2. คานอันดับที่ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างจุด F และ แรงพยายาม (E) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น



3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงพยายาม (E) อยู่ระหว่างจุด F และ แรงความต้านทาน (W) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบ เป็นต้น



การผ่อนแรงของคาน จะมีค่ามากหรือน้อยโดยดูจากระยะ E ถึง F และ W ว่าถ้าระยะ EF ยาวหรือสั้นกว่าระยะ WF ถ้าในกรณีที่ยาวกว่าก็จะช่วยผ่อนแรง ถ้าสั้นกว่าก็จะไม่ผ่อนแรง

หลักการคำนวณเรื่องคาน มี ดังนี้

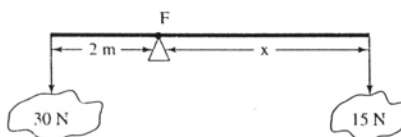
1. ถ้าโจทย์ไม่บอกน้ำหนักของคานมาให้ เราไม่ต้องคำนวณน้ำหนักของคาน ถือว่าคานนั้นเบามาก
 2. การคำนวณให้ถือว่า คานมีขนาดสม่ำเสมอตลอด
 3. ถ้าโจทย์บอกน้ำหนักคานมาให้ต้องคำนวณน้ำหนักคานด้วย โดยถือว่าน้ำหนักของคานอยู่จุดกึ่งกลางคานเสมอ
 4. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
 5. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ ผลบวกของโมเมนต์ย่อยแต่ละชนิด
 6. เมื่อมีแรงกระทำที่จุดหมุน ค่าของโมเมนต์มีค่าเท่ากับศูนย์เพราะระยะทางเป็นศูนย์
- ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{โมเมนต์} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง} \\ &= \text{แรง} \times 0 \\ \text{โมเมนต์} &= 0\end{aligned}$$



หลักการคำนวณเรื่องโมเมนต์

ตัวอย่าง 1 คานอันดับหนึ่งเบามากมีน้ำหนัก 30 นิวตันแขวนที่ปลายคานข้างหนึ่ง และอยู่ห่างจุดหมุน 2 เมตร จงหาว่า จะต้องแขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ทางด้านตรงกันข้ามที่ใด คานจึงจะสมดุล



วิธีทำ สมมติให้แขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน a เมตร คิดโมเมนต์ที่จุด F

$$\text{โมเมนต์ตาม} = \text{โมเมนต์ทวน}$$

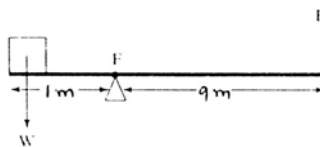
$$15 \times a = 2 \times 30$$

$$a = \frac{2 \times 30}{15}$$

$$= 4$$

ตอบ ต้องแขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน 4 เมตร

ตัวอย่าง 2 คานยาว 10 เมตร ฝังวัตถุหนัก 100 นิวตัน โดยวางให้จุดหมุนอยู่ห่างจากวัตถุ 1 เมตร จะต้องออกแรงที่ปลายคานอีกข้างหนึ่งเท่าไร

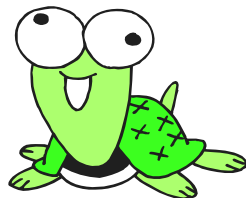


วิธีทำ โมเมนต์ตาม = โมเมนต์ทวน

$$9 \times E = 100 \times 1$$

$$E = 11.1$$

ตอบ ต้องออกแรงพยายาม 11.1 นิวตัน

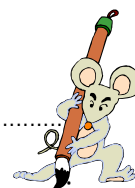




ใบงานที่ 1

เรื่อง ฉันเสียแรงหรือไม่

ชื่อ-สกุล
 ชั้น ม.1/..... เลขที่



ตอนที่ 1 ให้นักเรียนคิดพิจารณาภาพที่มีการใช้แรงกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยใช้ตัวอักษรหน้าข้อความเติมในช่อง ☐ ให้สัมพันธ์กัน (ภายในเวลา 5 นาที)

- A. ฉันเสียแรง แล้ววัตถุเปลี่ยนลักษณะเดิม B. ฉันเสียแรง แล้ววัตถุเปลี่ยนรูปร่าง
 C. ฉันเสียแรง แล้ววัตถุเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ D. ฉันไม่เสียแรง

☐


1. เป่าขลุ่ย

☐


2. เล่นกีตาร์

☐


3. ตีกลอง

☐


4. ทำการบ้าน

☐


5. ทาบทผลไม้

☐


6. ทำร่ม

☐


7. ทำสวน 8. ยกของหนัก

☐

☐


9. นอนหลับ

☐


10. นวดแป้งขนม

☐


11. ขนทราย

☐


12. เจาะกำแพง

☐


13. สูบล้อรถยนต์

☐


14. นั่งฟังเพลง

☐


15. ถูบ้าน

☐


16. เดินซื้อของ

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

1. แรงขนาด 3 N กระทำต่อวัตถุไปทางซ้ายมือ

2. แรงขนาด 2 N กระทำต่อวัตถุในทิศทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ

3. แรงขนาด 1 N ดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

4. แรง 2 N และ 4 N กระทำในทิศทางตรงกันข้ามรวมกันเป็นแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ
(แสดงเวกเตอร์ของแรงลัพธ์)

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนวาดรูปแสดงการเสียแรงแล้วทำให้เปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ โดยมีรูปภาพที่ครูให้เป็นองค์ประกอบด้วย



เกณฑ์การประเมิน

ตอนที่ 1

16

น้องๆ ทำคะแนนได้เท่าไรจะ

คะแนนเต็ม 16 คะแนน ทำได้ 12 คะแนนขึ้นไป 😊 ผ่าน

คะแนนเต็ม 16 คะแนน ทำได้น้อยกว่า 12 คะแนน 😞 ไม่ผ่าน

ตอนที่ 2

นักเรียนทำถูกมากกว่า 50 % ของทั้งหมด 😊 ผ่าน

นักเรียนทำถูกน้อยกว่า 50 % ของทั้งหมด 😞 ไม่ผ่าน

4

ตอนที่ 3

วาดรูปแสดงการเสียแรงแล้วทำให้เปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุไม่ซ้ำกับคนอื่น ให้

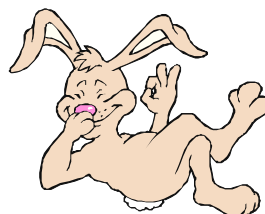
2 คะแนน ②

วาดรูปแสดงการเสียแรงแล้วทำให้เปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุซ้ำกับคนอื่น ให้

1 คะแนน ①

..... ลงชื่อผู้ประเมิน

ว้าว....เยี่ยมมาก





ใบงานที่ 2

ชื่อ-สกุล

ชั้น ม.1/ เลขที่

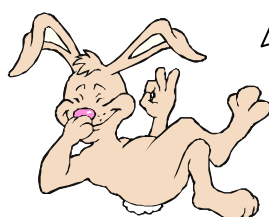
เรื่อง ประเพณีของแรง



ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนถึง “ ประเพณีของแรง ” โดยเขียนเป็นคำสั้นๆ ไม่ต้องอธิบาย
ความ ให้ได้มากที่สุดภายใน 5 นาที

1. 2. 3.
4. 5. 6.
7. 8. 9.
10. 11. 12.
13. 14. 15.
16. 17. 18.
19. 20. 21.

นักเรียนเขียนได้ คำ เพื่อนในห้องที่เขียนได้มากที่สุด..... คำ
นักเรียนเขียนได้จำนวนมากเป็นลำดับที่ ของห้อง ม.1/.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนมองดูสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ ทั้ง 16 รายการด้านล่าง แล้วเลือกไว้เพียง 5 รายการ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ○ ใกล้รายการที่เลือก (เวลา 5 นาที)

○ แม่เหล็ก



○



○ แรงไฟฟ้า

○



○ ดวงอาทิตย์

○ แรงผลัก

○



○ แรงนิวเคลียร์

○



○ กลุ่มดาวฤกษ์

○ แรงดึงดูด

○



○ อะตอม

○



○



○ แรงต้าน

○

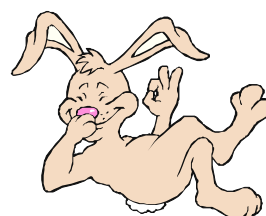


○ แรงกิริยา

○



น้องๆ ทำเสร็จทันเวลาพอดีหรือเปล่า



ลองนับดูว่าในรายการที่นักเรียนเลือกนั้น นักเรียนเลือกภาพ ภาพ เลือกคำ คำ จากการวิจัยคนไทย 80 % เลือกภาพมากกว่าคำ มีเพียงไม่ถึง 20 % ที่เลือกคำมากกว่าภาพ นักเรียนจัดเป็นคนกลุ่มมากหรือกลุ่มน้อย



ใบงานที่ 3

ชื่อ-สกุล.....

ชั้น ม.1/..... เลขที่



เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

วันนี้พวกเรามาปฏิบัติกิจกรรมกันหน่อย

กิจกรรม แรงใครเหนือกว่ากัน

ร่วมแรงร่วมในกัน สู้ สู้ สู้.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

อุปกรณ์ ตาข่ายสปริง 2 อัน

สมาชิกในกลุ่มที่

1.
2.
3.
4.



วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำตาข่ายสปริง 2 อัน มาเกี่ยวกันไว้ (ข้อเสนอนี้จะเพิ่มเติมเกี่ยวกับตาข่ายสปริง หน้า 2)
2. ออกแรงดึงตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้าง ขณะตาข่ายสปริงทั้งสองกำลังเคลื่อนที่ สังเกตที่เข็มชี้บนตัวเลขของตาข่ายสปริง อ่านค่าและบันทึกผล
3. ออกแรงดึงตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้าง โดยให้ตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้างหยุดนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนที่ สังเกตที่เข็มชี้บนตัวเลขของตาข่ายสปริง อ่านค่าและบันทึกผล



2.



บันทึกผลการทดลอง

การปฏิบัติ	ขนาดของแรงดึง (N)		สภาพของตาข่ายสปริงทั้งสองที่เกี่ยวข้องกัน
	ด้านซ้าย	ด้านขวา	
1. ดึงตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้าง แล้วตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้างมีการเคลื่อนที่			
2. ดึงตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้าง แล้วตาข่ายสปริงทั้ง 2 ข้างหยุดนิ่ง			

วิเคราะห์คำถามท้ายกิจกรรม

1. การที่แรง 2 แรงกระทำต่อวัตถุที่ตำแหน่งเดียวกัน โดยขนาดของแรงทั้งสองเท่ากัน แต่ทิศทางของแรงตรงข้ามกัน เราเรียกแรงทั้งสองนี้ว่า
 2. นักกีฬา 2 ทีมมีจำนวนนักกีฬาเท่ากัน และกำลังแข่งชักเย่อกัน ถ้าเชือกไม่เคลื่อนที่ นักเรียนจะอธิบายเหตุการณ์นี้ว่าอย่างไร
- และแรงดึงของทั้ง 2 ทีม เรียกว่าแรงอะไร

สรุปผลจากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....



ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วิธีใช้ตาชั่งสปริง

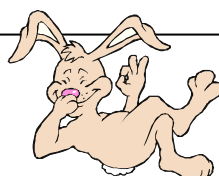
1. วัตถุที่ชั่งหรือแรงที่วัดต้องไม่เกินขีดสูงสุดของสเกลของตาชั่ง
2. ตรวจสอบว่าปุมโลหะซึ่งอยู่ที่ขีดศูนย์ของสเกลทั้งหรือไม่ โดยดึงตะขอลงมา และปล่อยกลับปุมโลหะควรจะชี้ที่ศูนย์ สำหรับตาชั่งสปริงที่ใช้ไปนานๆ ขดลวดสปริงจะหย่อนทำให้ปุมโลหะไม่ชี้ตรงขีดศูนย์ อาจจะอยู่ต่ำหรือเลยขีดศูนย์ให้บันทึกความคลาดเคลื่อนนี้และนำมาแก้ค่าความคลาดเคลื่อนภายหลัง
3. การอ่านสเกลให้ตาอยู่ในระดับเดียวกันกับปุมโลหะ บันทึกผลการชั่งหรือแรงที่วัด (กรณีที่ตาชั่งคลาดเคลื่อนควรแก้ความคลาดเคลื่อนด้วย)

วิธีแก้ความคลาดเคลื่อนของตาชั่งสปริง

1. ถ้าปุมโลหะซึ่งอยู่ที่ขีดศูนย์ของสเกลทั้งสองไม่ต้องแก้
2. ถ้าปุมโลหะอยู่เหนือขีดศูนย์ของสเกลทั้งสอง ต้องนำเอาปริมาณที่เลยขีดศูนย์ขึ้นไปมาบวกกับค่าที่วัดได้ (ค่าเฉลี่ย)
3. ถ้าปุมโลหะอยู่ใต้ขีดศูนย์ของสเกลทั้งสอง ต้องนำเอาปริมาณที่เลยขีดศูนย์ลงมาไปลบกับค่าที่วัดได้ (ค่าเฉลี่ย)

ประเมินการปฏิบัติการทดลอง 6 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน คือ

1. การทดลองตามแผนที่กำหนด		คะแนน
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ		คะแนน
3. การบันทึกผลการทดลอง		คะแนน
4. การวิเคราะห์คำถามท้ายกิจกรรม		คะแนน
5. การสรุปผลการทดลอง		คะแนน
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ		คะแนน
รวม (ค่าเฉลี่ย)		คะแนน





ใบงานที่ 4

ชื่อ-สกุล
ชั้น ม.1/.... เลขที่



เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ตอนที่ 1 คิดแยกแยะสิ่งที่กระทำต่อกันแล้วบอกสิ่งที่กระทำเป็นแรงกิริยาหรือแรงปฏิกิริยา

1. วางแผ่นใสบนเครื่องฉายข้ามศีรษะ



วันนี้พวกเรามาทำใบงานที่ 4 กันนะ

1.1 แผ่นใส คือ

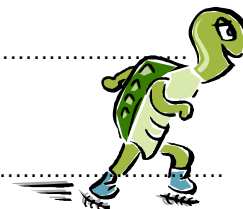
1.2 เครื่องฉายแผ่นใส คือ

2. ออกแรงเลื่อยไม้



2.1 คนออกแรงเลื่อย คือ

2.2 ไม้ซุง คือ



3. นั่งอ่านหนังสือบนเก้าอี้



3.1 คนนั่งบนเก้าอี้ คือ

3.2 เก้าอี้ คือ

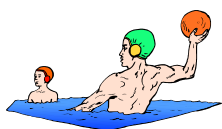
4. การพายเรือ



4.1 คนออกแรงพายเรือ คือ

4.2 เรือแล่นไปข้างหน้า คือ

5. ลูกบอลที่ขว้างออกจากมือ



5.1 คนขว้างลูกบอล คือ

5.2 ลูกบอลเคลื่อนที่ไปข้างหน้า คือ

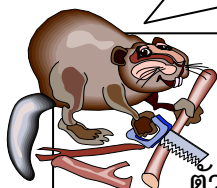
นักเรียนตอบถูก ข้อ เพื่อนในห้องที่ตอบถูกได้มากที่สุด ข้อ

นักเรียนตอบถูกได้จำนวนมากเป็นลำดับที่ 



ร่วมคิดร่วมสร้างกันหน่อยนะ

ตอนที่ 2 คิดคล่องและคิดสร้างสรรค์ผลงาน



ให้นักเรียนช่วยกันทำลูกโป่งจรวด โดยใช้ความรู้เรื่องแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

อุปกรณ์ 1. เชือก 2. หลอดกาแฟ 3. ลูกโป่ง 4. ไม้หนีบผ้า

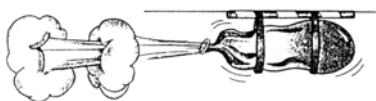
ตัวอย่างการทำลูกโป่งจรวด

1. ร้อยเชือกเข้าไปในหลอดกาแฟ แล้วผูกปลายเชือกติดกับเก้าอี้ 2 ตัว โดยให้เส้นเชือกหย่อน
2. เป่าลูกโป่งให้พองออก และใช้ไม้หนีบผ้าหนีบที่ปากลูกโป่ง เพื่อไม่ให้อากาศออกมา แล้วใช้เทปใสติดหลอดกาแฟเข้ากับลูกโป่ง
3. เลื่อนลูกโป่งกับหลอดกาแฟไปจนสุดปลายเชือก แล้วดึงไม้หนีบผ้าออก ลูกโป่งจะเคลื่อนที่

1.



2.



3.



ทำประลองความคิด

1. ลูกโป่งที่นักเรียนสร้างขึ้นเคลื่อนที่ได้อย่างไร

.....

2. ถ้าต้องการให้จรวดเคลื่อนที่ได้ไกลขึ้น ควรทำอย่างไร

.....

.....

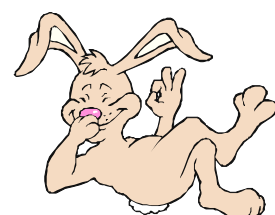
3. จากข้อ 2 ให้นักเรียนออกแบบจรวดที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไกลขึ้น



จรวดลูกโป่งของนักเรียนไปได้ไกล m

เพื่อนในห้องที่จรวดเคลื่อนที่ได้ไกลสุด m

จรวดลูกโป่งของนักเรียนไปได้ไกลเป็นลำดับที่





ใบงานที่ 5

ชื่อ-สกุล

ชั้น ม.1/..... เลขที่

เรื่อง แรงเสียดทานและการเคลื่อนที่ของวัตถุ



ตอนที่ 1 จากรูป ให้นักเรียนใช้ปากกาสีแดงเขียนลูกศรแสดงทิศทางของแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุในรูปและใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง ○ เพื่อแสดงปริมาณของแรงเสียดทานว่ามีมากหรือน้อยพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ



เดินเหยียบกล้วย

1. ○ แรงเสียดทานน้อย เพราะ
○ แรงเสียดทานมาก เพราะ



คนลากม้า

2. ○ แรงเสียดทานน้อย เพราะ
○ แรงเสียดทานมาก เพราะ



เดินเหยียบน้ำที่พื้น

3. ○ แรงเสียดทานน้อย เพราะ
○ แรงเสียดทานมาก เพราะ



คนยืนบนลูกบอล

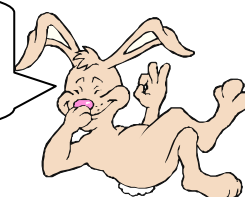
4. ○ แรงเสียดทานน้อย เพราะ
○ แรงเสียดทานมาก เพราะ



ผู้หญิงแบกเฟอร์นิเจอร์

5. ○ แรงเสียดทานน้อย เพราะ
○ แรงเสียดทานมาก เพราะ

นักเรียนตอบถูก ข้อ เพื่อนในห้องที่ตอบถูกได้มากที่สุด ข้อ
นักเรียนตอบถูกได้จำนวนมากเป็นลำดับที่ 👍



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบลายพื้นรองเท้าเพื่อกันลื่น สำหรับเดินบนพื้นชนิดต่างๆ



พื้นแข็ง



พื้นสนามและ

ตอนที่ 3 แต่งเติมภาพตามจินตนาการของนักเรียน

“ ถ้านักเรียนเผชิญไปพบหีบสมบัติขนาดใหญ่วางอยู่ที่พื้นดังปรากฏในภาพ นักเรียนคิดว่าจะเคลื่อนย้ายหีบสมบัติขนาดใหญ่ด้วยตัวเองออกจากบริเวณนี้ได้อย่างไร พยายามคิดเรื่องการเคลื่อนย้ายที่เป็นไปได้ แปลกๆ ใหม่ๆ ให้รวดเร็วที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยวาดภาพต่อเติมลักษณะการเคลื่อนย้ายของนักเรียน”

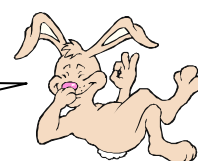


ถ้าผลงานของนักเรียนในตอนที่ 2 และ 3

ไม่ซ้ำกับเพื่อนเลย จะได้ 3 คะแนน

ซ้ำกับเพื่อนบางคน จะได้ 2 คะแนน

ซ้ำกับเพื่อนส่วนใหญ่ จะได้ 1 คะแนน





ใบงานที่ 6

ชื่อ-สกุล

ชั้น ม.1/..... เลขที่



เรื่อง โหมดเมนต์ของแรง

ตอนที่ 1 จากรูป บอกแรงพยายาม แรงต้าน และจุดหมุนของตัวอักษร A B และ C ลงในตาราง
ให้สัมพันธ์กับข้อดังกล่าว



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.

ตาราง แสดงโมเมนต์ของแรงในกิจกรรมหรือเครื่องกลในชีวิตประจำวัน

ข้อ	โมเมนต์ของแรงบนคาน			ประเภทของคานอันดับที่
	A	B	C	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนวาดรูปแสดงหลักการโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุหรือ
เครื่องกล พร้อมบอกตำแหน่งของแรงพยายาม แรงต้านและจุดหมุนด้วยปากกาสีแดง

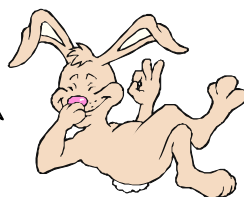
เกณฑ์การประเมิน

ตอนที่ 1

นักเรียนสามารถแยกแยะประเภทของแรง จุดหมุน ที่กระทำบนคานได้
ถูกต้อง ข้อ จัดเป็นอันดับที่ ของห้อง ม.1/..... และมีเพื่อนที่ทำถูก
มากที่สุด ข้อ

ตอนที่ 2

ผลงานของนักเรียนเหมือนกับเพื่อนในห้อง ม.1/.... ก็คน ถ้าผลงานของ
นักเรียนไม่ซ้ำกับใครเลย นักเรียนจะได้คะแนนเต็ม 3 คะแนน มีซ้ำ 1-2 คน จะได้ 2
คะแนน และซ้ำตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป จะได้ 1 คะแนน นะจ๊ะ



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ว31101)

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X

ลงในกระดาษคำตอบ

3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที

1. ข้อใดกล่าวถึงแรงไม่ถูกต้อง

- ก. F สัญลักษณ์ของแรง
- ข. แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
- ค. แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปทรง แต่ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่
- ง. แรงทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่สามารถหยุดนิ่งและเปลี่ยนทิศทาง
- จ. สามารถใช้เส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

2. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงภาวะการเคลื่อนที่ของวัตถุ เนื่องจากแรง

- ก. วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
- ข. วัตถุมีความเร็วลดลง
- ค. วัตถุเปลี่ยนทิศทาง
- ง. วัตถุเคลื่อนที่แล้วหยุดนิ่ง
- จ. ทั้ง ก ข ค และ ง

3. กิจกรรมที่กำหนดให้ กิจกรรมใดไม่ต้องออกแรง

- ก. นันทมนัสยกจานขนมจีนไปล้าง
- ข. ไปรจิเรศนั่งฟังเพลงวงเล่าโลม
- ค. ธัญดาหิ้วกระเป๋าไปโรงเรียนทุกวัน
- ง. พุทธิตานั่งประดิษฐ์ดอกไม้จากแป้งญี่ปุ่น
- จ. จิตรสุภาลากโต๊ะออกนอกห้องเรียน ม.1/6

4. แรงย่อย 2 แรงมากระทำร่วมกันที่อนุภาคหนึ่ง ต้องให้แรงย่อยที่ 3 มากระทำที่อนุภาคเดียวกัน นั้นในแนวทิศใด จึงจะทำให้แรงลัพธ์ของแรงย่อยทั้งสามมีขนาดมากที่สุด

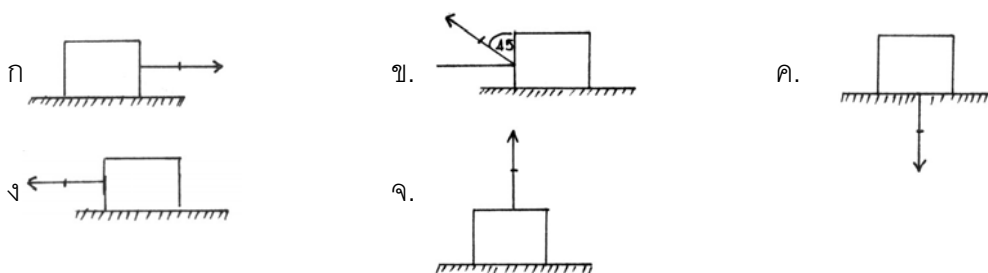
- ก. ในแนวทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยคู่แรก
- ข. ในแนวทิศทางตรงกันข้ามกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยคู่แรก
- ค. ในแนวทิศทางเดียวกับแรงย่อยคู่แรก แรงใดแรงหนึ่ง
- ง. ข้อ ก และ ค ถูก
- จ. ตอบไม่ได้ ข้อมูลไม่ชัดเจน

5. ข้อใดจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

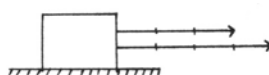
กำหนดให้ 1. อุณหภูมิ 2. ความเร็ว 3. อัตราเร็ว 4. ระยะทาง 5. แรง

- ก. 1 และ 3
- ข. 1 และ 4
- ค. 2 และ 3
- ง. 2 และ 4
- จ. 2 และ 5

6. เวกเตอร์ของแรงข้อใดแสดงการกระทำของแรงขนาด 2 N ดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

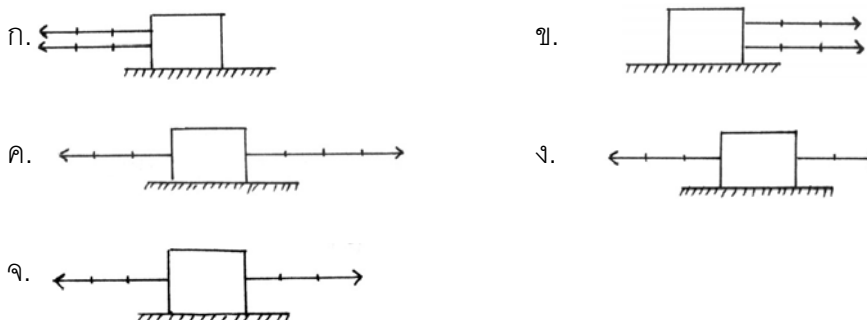


7. จากรูปผลรวมของแรงลัพธ์มีค่าเท่าไร

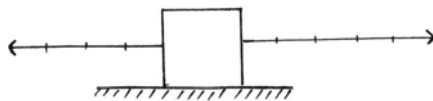


- ก. 3 N
- ข. 5 N
- ค. 7 N
- ง. 8 N
- จ. 10 N

8. ข้อใดแสดงผลของแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์

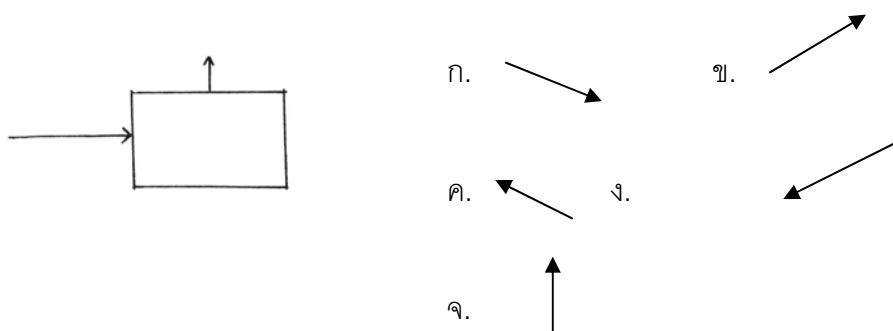


9. จากรูป ทิศทางของแรงลัพธ์จะเป็นอย่างไร



- ก. ไปทางซ้าย ข. ไปทางขวา ค. มีค่าเท่ากับศูนย์
ง. ไปทิศตรงข้าม จ. ขึ้นไปในแนวตั้ง

10. ถ้าต้องการให้วัตถุในภาพอยู่นิ่งจะต้องออกแรงตามข้อใด



11. เมื่อโยนวัตถุขึ้นไปบนท้องฟ้าตรงๆ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วอย่างไร

- ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. คงที่ ง. ไม่สม่ำเสมอ จ. เท่าเดิม

12. ถ้าต้องการออกแรงกระทำต่อวัตถุต้องคำนึงถึงเรื่องใด

- ก. ตำแหน่งที่แรงกระทำ ข. ทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่
ค. ขนาดและทิศทางของแรง ง. รูปร่างของผู้ออกแรงกระทำต่อวัตถุ
จ. รูปร่างของวัตถุที่จะถูกแรงกระทำ

13. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. แรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดจากประจุไฟฟ้า
ข. แรงลัพธ์เป็นผลของการรวมแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุ
ค. แรงสู่ศูนย์กลางเป็นแรงที่มีทิศเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม
ง. แรงแม่เหล็กเป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลสองก้อนที่วางใกล้กัน
จ. แรงเสียดทานเป็นแรงที่มีทิศทางต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

14. แรงแบบใดที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยหมุนรอบจุดหมุน

- ก. แรงคู่ควบ ข. แรงขนาน ค. แรงนิวเคลียร์
ง. แรงเสียดทานจลน์ จ. แรงหมุน

15. กำหนดให้ A. แรงขนานพวกเดียวกัน B. แรงขนานต่างพวกกัน

C. แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์ D. แรงที่ทำให้วัตถุเกิดแรงหมุน

E. แรงต่อต้านแรงที่กระทำต่อวัตถุ

แรงคู่ควมมีสมบัติอย่างไร

ก. A , B และ D

ข. A , D และ E

ค. A , C และ D

ง. B , C และ E

จ. B , D และ E

16. แรงใดจัดเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

ก. แรงกิริยา

ข. แรงปฏิกิริยา

ค. น้ำหนักของวัตถุ

ง. แรงดึงของเชือก

จ. แรงขนานที่มีทิศทางตรงข้ามกัน

17. ถ้านักเรียนถูกเพื่อนผลักแต่ไม่เคลื่อนที่ จะสรุปเหตุการณ์นี้ว่าอย่างไร

ก. แรงเสียดทานเป็นศูนย์

ข. แรงที่เพื่อนกระทำเป็นศูนย์

ค. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อนักเรียนเป็นศูนย์

ง. แรงกระทำมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทาน

จ. แรงกระทำมีค่ามากกว่าแรงดึงดูดของโลก

18. เหตุใดเมื่อนักกระโดดร่มกระตุกร่มให้กางออก เขาจึงสามารถลอยอยู่ในอากาศได้นาน

ก. เกิดแรงต้านทานของอากาศภายในร่ม

ข. แรงดึงขึ้นของเชือกกับแรงดึงลงของน้ำหนักตัวเท่ากัน

ค. แรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อตัวเขาน้อยลง

ง. เส้นเชือกมีแรงดึงเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถดึงนักกระโดดร่มให้ลอยอยู่ในอากาศได้นาน

จ. เส้นเชือกมีแรงดึงลดลง ทำให้สามารถดึงนักกระโดดร่มให้ลอยอยู่ในอากาศได้นาน

19. เวลาพายเรือ แรงที่ผลักเรือให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าคือแรงอะไร และมีทิศทางเป็นอย่างไร

ก. แรงเสียดทานจลน์ และมีทิศทางไปทางด้านหน้าของเรือ

ข. แรงกิริยา และมีทิศทางไปทางด้านหลังของเรือ

ค. แรงกิริยา และมีทิศทางไปทางด้านหน้าของเรือ

ง. แรงปฏิกิริยา และมีทิศทางไปทางด้านหลังของเรือ

จ. แรงปฏิกิริยา และมีทิศทางไปทางด้านหน้าของเรือ

20. ด.ญ. ภูริวรรณยืนอยู่บนเก้าอี้ ข้อใดกล่าวถึงแรงที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง

ข้อ	แรงกิริยา	แรงปฏิกิริยา
ก	น้ำหนักเก้าอี้กดพื้น	น้ำหนักตัวที่กดเก้าอี้
ข	แรงของเก้าอี้ที่กดพื้น	แรงของเท้าที่กดเก้าอี้
ค	แรงของขาเก้าอี้กดพื้น	แรงที่พื้นกระทำกับขาเก้าอี้
ง	แรงที่พื้นกระทำต่อเท้า	แรงที่เท้ากดพื้นเก้าอี้
จ	แรงของเท้าที่กดเก้าอี้	แรงของเก้าอี้ที่กระทำกับเท้า

26. การยิงวัตถุในแนวราบ วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งเพราะเหตุใด
- เพราะแรงโน้มถ่วงของโลก
 - เพราะระยะการยิงวัตถุ
 - เพราะระยะทางการยิงวัตถุ
 - เพราะน้ำหนักของวัตถุ
 - เพราะการเคลื่อนที่ของวัตถุ
27. การเคลื่อนที่ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่เข้าสู่ศูนย์กลาง
- การเคลื่อนที่ในแนวราบ
 - การเคลื่อนที่แบบวงกลม
 - การเคลื่อนที่แนวระดับ
 - การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง
 - การเคลื่อนที่อย่างอิสระ
28. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่ต่างจากข้ออื่นๆ
- การหล่นของส้มจากต้นส้ม
 - การโยนลูกบอลเลย์ข้ามเน็ต
 - การขว้างก้อนหินลงไปในสระน้ำ
 - การโยนลูกแตงโมลงแข่ง
 - การยิงลูกธนูไปที่เป้า
29. ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- การโยนลูกเปตอง
 - การเล่นบาสเกตบอล
 - การพุ่งแหลนของนักกีฬา
 - การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
 - การเล่นแบดมินตัน
30. การตกลงสู่พื้นโลกแบบโพรเจกไทล์ตรงกับข้อใด
- ความเร็วในแนวระดับและความเร็วในแนวดิ่งมีค่าเท่ากับศูนย์
 - ความเร็วในแนวระดับมีเท่ากับศูนย์ส่วนความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
 - ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่และความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
 - ความเร็วในแนวระดับและความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
 - ความเร็วในแนวระดับและความเร่งในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ก่อนที่จะทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้มีจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 10 นาที

2. เขียน ชื่อ – นามสกุล และเลขที่ให้เสร็จก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้เต็มความสามารถ สนุกกับการใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ และขอบคุณทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการคิดและทำแบบทดสอบนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประโยชน์ของสิ่งของ

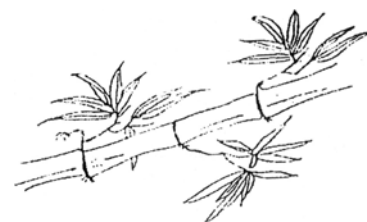
ชื่อ – นามสกุล ชั้น เลขที่

ให้นักเรียนเลือกวัสดุใช้แล้วที่กำหนดให้มาประกอบเป็นเครื่องมือหรือของเล่นที่จะนำไปใช้อธิบายเรื่องของแรงหรือประเภทของแรงได้

นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้กี่ชนิดก็ได้ เปลี่ยนขนาดหรือใช้วัสดุซ้ำๆ กันก็ได้ นักเรียนจะใช้วัสดุอื่นๆ เช่น มีด กรรไกร ค้อน กาว เทปติดกระดาษ ฯลฯ ประกอบด้วยก็ได้

พยายามคิดให้ไม่ซ้ำกับเพื่อนๆ ในห้อง บอกการนำไปใช้และวาดรูป หรือบรรยายวิธีทำเครื่องมือหรือของเล่นที่นักเรียนคิดอย่างย่อๆ (ดูตัวอย่างประกอบ)

อุปกรณ์ที่กำหนดให้ 1. กระป๋อง 2. ขวดพลาสติก(พร้อมฝาปิด) 3. ไม้ไผ่



ตัวอย่าง : การบรรยายวิธีทำเครื่องมือหรือของเล่นอย่างย่อๆ

1. เหลาไม้ไผ่ให้กลมมีขนาดสม่ำเสมอยาวประมาณ 1 ฟุต
2. ใช้เชือกผูกฝากระป๋องตรงรูที่เจาะทั้ง 3 รู (ฝากระป๋องขนาดเท่ากัน 2 ฝา เจาะรูระยะห่างเท่ากัน ฝาละ 3 รู) เชือกแต่ละเส้นมีความยาวเท่ากัน
3. รวบรวมปลายเชือกมาขมวดแล้วผูกปลายทั้ง 2 ข้างของไม้ไผ่
4. นำไม้ไผ่นี้มาวางบนปากขวด ให้ปลายทั้ง 2 ข้างห่างจากขวดเท่ากัน ใช้เทปติดไม้กับขวดให้แน่น

การนำไปใช้ อธิบายสมดุลของคาน

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวณัฐนิชา เต็มสินวาณิช
วันเดือนปีเกิด	1 มีนาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอคลองสาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	49/73 หมู่บ้าน วรารักษ์ ถนนพระองค์เจ้าสาย แขวงลาดสวาย เขตลำลูกกา ปทุมธานี 11250
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนราชินี ถนนมหาธาตุ แขวงพระบรมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200 โทร. (02) 221-1501
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2529	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนรัตนพลศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสวนอนันต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2539	ค.บ. เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2550	กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร