

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2554

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



บทคัดย่อ
ของ
อัญชลี เหล่ารอด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2554

อัญชลี เหล่ารอด. (2553). ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนหลังใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ 1.1) เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 1.2) เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระหว่างก่อนและหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 51 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถาม จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ และ ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.81 และ 0.87 ตามลำดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test for Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ อยู่ในระดับดีมาก เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ และเมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์
2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองในทุกทักษะสูงกว่าก่อนการทดลอง

THE EFFECTS OF DEVELOPMENT ON BASIC SCIENCE PROCESS SKILLS
OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS BY USING QUESTIONS
ON SCIENCE INSTRUCTION



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

February 2011

Anchalee laorod. (2010). *The effects of development on basic science process skills of Mathayomsuksa III students by using question on science instruction.*

Master thesis, M. Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof.Chusri Wongrattana, Mr.Chawalit Ruayajin.

The purpose of this research were to 1. After using question on science instruction, student have all science process skills in a very good level, which compared with the criteria for the outcome of learning from the Ministry of Education, when data were collected by multiple choice test and essay test.2) To compare the basic science process skills between before experiment and after experiment by using question on science instruction. The participants were 51 Mathayomsuksa III students at Rayongwittayakom School during the first semester of 2010 academic year, through simple random sampling. Test was created by researcher comprised 9 lesson plans by using question , multiple choice test and essay test with the reliability of 0.81, in using science equipment skills with the reliability of 0.87. Descriptive statistic, t-test for dependent samples were used in analyzing the data and testing hypothesis.

The research results were as follows:

1. After using question on science instruction, student have all science process skills in a very good level, which compared with the criteria for the outcome of learning from the Ministry of Education, when data were collected by multiple choice test and essay test.
2. Students have basic science process skills of students after experiment increased from before experiment with a statistical significant at .01 level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ของ

อัญชลี เหล่ารอด

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

(อาจารย์ ดร.ละเอียต รัชเณร์)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณาศาสตร์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้แนวคิด ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ นับตั้งแต่เริ่มต้นดำเนินการวิจัยจนสำเร็จ เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เฝ้า และ อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณศฤงคาร กรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งเพิ่มเติม ซึ่งได้ให้คำแนะนำที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญขอกราบระลึกถึงพระคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดผล และวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้ อบรมสั่งสอนทำให้ผู้วิจัยมีความรู้อย่างลึกซึ้ง

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาช่วยตรวจเครื่องมือ

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติ ทุกๆ คนที่คอยเป็นกำลังใจ และกำลัง ทรัพย์เพื่อให้อปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ คุณค่าและประโยชน์ที่บังเกิดขึ้นจากงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบให้กับบิดา มารดา ทุกคนในครอบครัว รวมทั้งบูรพคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ปลุกฝังคุณงามความดี ตลอดจนประสิทธิ์ประสาทวิทยากร และความรู้ให้กับผู้วิจัยตั้งแต่นั้นจนถึง ปัจจุบัน จนผู้วิจัยมีความรู้และประสบความสำเร็จในการศึกษา

อัญชลี เหล่ารอด

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	7
สมมุติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	8
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	8
มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3.....	8
ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	9
เกณฑ์การแปลผลตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ.....	9
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.....	10
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	10
ประเภทของของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	11
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	18
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	38
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
แบบแผนการทดลองและขั้นตอนการทดลอง.....	38
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	42
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
การจัดกระทำข้อมูล.....	62
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	72
อภิปรายผลการวิจัย.....	73
ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	81
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	165

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3	6
2 เกณฑ์การแปลผลตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ	9
3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	16
4 คำถามตามรูปแบบของบลูม.....	26
5 แบบแผนการทดลอง.....	39
6 แผนการดำเนินการทดลอง ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3.....	40
7 ตารางมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
8 ข้อสอบข้อเขียน แบบสถานการณ์.....	52
9 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ.....	67
10 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เมื่อวัดด้วยข้อสอบข้อเขียน แบบสถานการณ์.....	68
11 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ.....	69
12 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังทดลอง.....	71

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	70



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือ เครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมายมีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (หน่วยศึกษานิเทศก์. 2548: 1) ดังนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญที่สำคัญที่ทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงจากเดิม (ภพ เล่าห์ไพบูลย์. 2537: 31)

ตามบทบัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 โดยจัดให้มีการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองสูงสุด จากบทบาทของครูที่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่ผู้เดี่ยวนมาเป็นผู้ชี้แนะความรู้ ให้มีรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายเหมาะสมตามศักยภาพของบุคคล ยกกระตือรือร้นคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และภาษาต่างประเทศ ให้มีมาตรฐานสูงขึ้น (กรมสามัญศึกษา.2543: ภาคผนวก 8)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมกับสมาคมนานาชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association of Education Achievement หรือ IEA) เพื่อดำเนินงานโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติ ครั้งที่ 3 ผลการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเทียบกับประเทศต่างๆ ที่เข้าร่วมโครงการในระดับนี้จำนวน 26 ประเทศ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ในระดับที่ 24 และเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติประเทศไทยตกอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ (สุพร เข้มเฮง. 2539: 28 – 29)

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีส่วนกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น อยู่เสมอ ผู้เรียนที่ได้มีโอกาสฝึกฝนการคิดมากจะพัฒนาสติปัญญามากกว่าผู้เรียนที่มีโอกาสน้อยกว่า ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญมากในการส่งเสริมการพัฒนาการคิดและสติปัญญาของผู้เรียนและเครื่องมือสำคัญที่ครูมักใช้เสมอคือคำถาม การตั้งคำถามเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนนั้นดำเนินไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2546: 182) และที่สำคัญ การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำลังเป็นที่นิยมในวงการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะเป็นการสอนที่เน้นขั้นตอนทางการคิด การค้นคว้า สังเกต ทดลองและสรุปผล (แรมสมร อยู่สถาพร. 2551: 61) การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาและสร้างความเข้าใจด้าน

วิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ส่งเสริมให้กระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ.2545: 3) การใช้คำถามที่ดี เป็นวิธีการหนึ่งที่จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ และการใช้คำถามในระดับสูงขึ้น นอกจากจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้แล้วยังช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (วีระชาติ สวนไพรินทร์. 2531: 78) ในการตั้งคำถามจะตั้งตามพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้ ขึ้นกับสมรรถภาพทางการเรียนรู้ ซึ่งบลูมและคณะได้จำแนกออกเป็น 6 ชั้น จากสมรรถภาพทางสมองขั้นต่ำจนถึงสมรรถภาพทางสมองขั้นสูงดังนี้ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (Benjamin S. Bloom. 1956: 18) ถ้าครูตั้งคำถามดี คำถามจะเป็นตัวชี้ให้เห็นได้ชัดๆ ต้องสังเกตสิ่งที่จะค้นหาคำตอบ แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้มานั่งปรึกษา ซักถาม อภิปรายกัน และสรุปเป็นข้อมูลความรู้ และสรุปเป็นข้อมูลความรู้ นำไปศึกษาค้นคว้า อภิปรายหาข้อสรุปเป็นความรู้ต่อไปได้ (ชาติรี สำราญ. 2547: 9) การทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนโดยผ่านการตั้งคำถามในการสอน จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ และจดจำได้ยาวนานขึ้น (Mortimer J. Adler. 1990: 161) คำถามเป็นตัวเดินเรื่องที่ดี ครูที่ตั้งคำถามเก่งสามารถตั้งคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ได้โดยที่คำถามแต่ละข้อจะรับทอดกันเป็นช่วงๆ ต่อเนื่องกัน (ชาติรี สำราญ. 2547: 19) และยังเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูสามารถดึงเด็กเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียน ช่วยให้ครูรู้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนไปมากน้อยเพียงใด และในระหว่างที่เด็กคิดหาคำตอบเด็กจะสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างสำคัญในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ (กองบรรณาธิการ สานปฏิรูป. 2547: 28)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทดลองใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระหว่างก่อนและหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนหลังใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ

- 1.1 เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

1.2 เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อสอบเขียนตอบแบบสถานการณ์

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานระหว่างก่อนและหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบว่า การใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร และใช้เป็นแนวทางในการเตรียมคำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้สอนเห็นความสำคัญในการใช้คำถาม ซึ่งมีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน และในวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 215 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 51 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ในเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม เป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง

สาระที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอนโดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)** หมายถึง พฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนจนชำนาญ ก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของบุคคล ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ และข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนหรือความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.4 ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือรวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

1.6 ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้นโดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไตอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย

1.7 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป

1.8 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space /Time Relationship) หมายถึง ความสามารถในการความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ การบ่งชี้รูป 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ได้ หรือสามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติ การบอกทิศทางหรือตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับตัวเองหรือสิ่งอื่น สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนขนาด ตำแหน่ง หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

2. การพัฒนา หมายถึง ผลจากการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแสดงถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับประกอบด้วย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ และข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

3. วิธีสอนโดยการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนครูจะต้องตั้งคำถาม ถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่าง 5E หรือการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546: 219 - 220) มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการ

- ชักถามปัญหา
- ทบทวนความรู้เดิม

3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- นักเรียนร่วมศึกษาใบงาน
- ครูและนักเรียนอภิปรายก่อนการทดลองเกี่ยวกับปัญหาของการทดลอง
- นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
- ขณะนักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลองครูเป็นที่ปรึกษา

3.3 **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นชั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากชั้นสำรวจและค้นหาเพื่ออธิบายและลงข้อสรุป

- นักเรียนศึกษาจากใบกิจกรรม
- นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองลงในใบกิจกรรม

โดยใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

3.4 **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นชั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นโดย

- นักเรียนระบุความหมายของคำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองลงในใบกิจกรรมโดยครูใช้คำถาม ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการกำหนดเชิงปฏิบัติการ

- นักเรียนศึกษาใบความรู้
- นักเรียนทำใบกิจกรรม
- ครูให้ความรู้เพิ่มเติม

3.5 **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นชั้นที่ครูประเมิน ความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนโดยตรวจแบบบันทึกกิจกรรม

4. เกณฑ์การแปลผลตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ

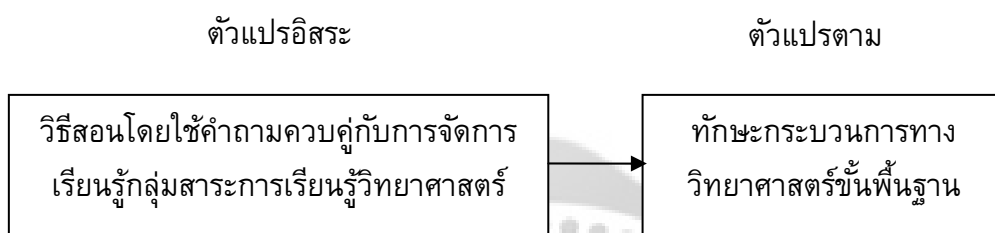
ผู้วิจัยได้กำหนดการแปลผลระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเทียบจากเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ (2552: 25) ไว้ดังนี้

ตาราง 1 เกณฑ์การแปลผลตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ

ความหมาย	ช่วงคะแนนร้อยละ
ดีเยี่ยม	80 - 100
ดีมาก	75 - 79
ดี	70 - 74
ค่อนข้างดี	65 - 69
ปานกลาง	60 - 64
พอใช้	55 - 59
ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	50 - 54
ต่ำกว่าเกณฑ์	0 - 49

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีของสสวท. เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529: 1 – 30) และแนวคิดของวรรณทิพา รอดแรงคำ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2544: 153 – 154) ได้กล่าวถึงการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและรายด้านของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3
 - 1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้
- กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
 - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้
 - 3.1 เอกสารเกี่ยวกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 8 สาระ การวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะสาระที่ 4 สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3 นำเสนอ เฉพาะสาระที่ 4

ดังนี้

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

1. อภิปรายและอธิบาย ได้ว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ทำการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน

2. สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายว่าแรงลัพธ์มีผลทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศทางเดียวกันกับแรงลัพธ์นั้น

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สํารวจ ตรวจสอบและอธิบายแรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่างๆ ในเชิงคุณภาพ และเสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

2. ทดลองอธิบายหลักการของโมเมนต์และวิเคราะห์โมเมนต์ในสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งคำนวณและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. สังเกตการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่กระทำต่อวัตถุ รวมทั้งนำประโยชน์ไปใช้งาน

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ม.3	สาระการเรียนรู้ ม.3
1. ทดลองและอธิบายว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์	1. การทดลองและอภิปรายเกี่ยวกับเวกเตอร์ของแรง
2. ทดลองและอธิบายแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน	2. การทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง
3. ทดลอง และการอธิบายความหมายความเร่ง	3. การทดลอง และอภิปรายผลของแรงลัพธ์ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์
4. ทดลองและอธิบายว่าผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์	4. ทดลองและอธิบายว่าผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์
5. ทดลองและอธิบายหลักการของแรงเสียดทาน	5. การทดลองเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์
6. วิเคราะห์แรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งเสนอแนวคิดที่จะเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ	6. การทดลอง การอภิปรายเกี่ยวกับหลักการของโมเมนต์ของแรงในเชิงปริมาณ

ตาราง 2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ม.3	สาระการเรียนรู้ ม.3
7. ทดลองและอธิบายหลักการของโมเมนต์ของแรงในเชิงปริมาณ	7. การวิเคราะห์และการคำนวณโมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่างๆ
8. วิเคราะห์และคำนวณโมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่างๆ	8. การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายการใช้ประโยชน์โมเมนต์ของแรงในชีวิตประจำวัน
9. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการนำหลักการของโมเมนต์ของแรงไปใช้ประโยชน์	9. การสังเกต การทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์
10. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน	10. การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
11. ทดลองและอธิบายผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่	
12. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน	

2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ครอปเฟอร์ (Klopper.1974: 568 – 573) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน (Peterson.1978: 153) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมายและการนำไปใช้

เนย์ และคนอื่นๆ (Nay; & others. 1971: 201 – 203) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นลำดับกิจกรรม หรือลำดับการปฏิบัติการ ซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่างๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นการทำงาน

แอนเดอร์สัน (Anderson.1978: 332 – A) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการคือ วิถีทางของกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ กระบวนการนี้ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

จากความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ได้กล่าวสรุปไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง พฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนจนชำนาญก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของบุคคล

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เล่าห์ไพบูลย์. (2537: 15 – 29) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง การสัมผัส ซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติที่ยังไม่สามารถระบุออกมาเป็นตัวเลขแสดงปริมาณพร้อมหน่วยวัดมาตรฐานได้ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเชิงคุณภาพของลูกอมชนิดหนึ่ง เป็นดังนี้ เมื่อใช้ตาดู ลูกอมมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม รูปกลม มีสีแดง สีเหลือง เมื่อใช้หูฟังได้ยินเสียงลูกอมกระทบพื้น

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด อุณหภูมิ เป็นต้น อาจบอกโดยการกะประมาณและบอกหน่วยมาตรฐานไว้ ตัวอย่าง ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการสังเกตลูกอมชนิดหนึ่ง ดังนี้ลูกอมมีขนาดยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.0 เซนติเมตร และหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร หนักประมาณ 1.5 เซนติเมตร

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น เช่น เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งอื่นดังกล่าว จะช่วยให้การสังเกตครอบคลุมข้อมูลได้กว้างขวางยิ่งขึ้น ตัวอย่าง ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการสังเกตลูกอมชนิดหนึ่งเมื่อใส่ในน้ำ ดังนี้ เมื่อใส่ลูกอมในแก้วน้ำที่มีน้ำบรรจุอยู่ที่อุณหภูมิของห้องลูกอมนั้นมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ และในที่สุดลูกอมหายไปในเวลาประมาณ 10 นาที

ในการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์แต่ละครั้งนั้น ผู้สังเกตต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วนและสังเกตหลายๆ ครั้ง ควรใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างและให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ต้องไม่ใช่ประสบการณ์หรือความคิดเห็นส่วนตัวในการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้ ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลจากการทดลองเพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกต

2. ทักษะวัด

การวัด เป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะ รูปร่าง และสมบัติต่างๆ ไปของวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกรายละเอียดที่แน่นอนลงไปได้ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ ทำการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้องควบคู่ไปกับการสังเกต ข้อมูลที่ได้จากการวัดจะต้องมีหน่วยวัดมาตรฐานกำกับเสมอ หน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้เป็นสากลในปัจจุบัน คือ ระบบหน่วย SI เครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีมากมาย

หลายชนิด เช่น ไม้บรรทัด เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ เป็นต้น การใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัดนี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวัดเพื่อให้ได้ค่าตัวเลขที่ถูกต้องเหมาะสม

ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด เช่น เลือกไม้บรรทัดวัดความยาวของสมุด ใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

3. ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง เป็นต้น

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ ซึ่งได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งและเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา การกระทำที่แสดงว่าบุคคลใดมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งข้อมูลมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย

ของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ในการสื่อความหมายข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว อาจทำได้หลายรูปแบบดังนี้

6.1 ใช้ข้อความบรรยายข้อมูล หมายถึง ข้อความที่รัดกุม ชัดเจน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการสื่อความหมาย เช่น เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงกระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงกระทำและแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

6.2 ใช้สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้รัดกุม สะดวกและเข้าใจตรงกัน

6.3 ใช้สมการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงผลสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งสามารถสื่อความหมายได้รัดกุม เทียบตรง เข้าใจได้ง่าย

6.4 ใช้แผนภาพ แสดงลักษณะหรือโครงสร้างที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการสื่อความหมาย โดยจะเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยไว้

6.5 ใช้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ที่สังเกตได้จากข้อมูลที่ต้องการเน้นให้เห็น เช่น วัฏจักรที่ใช้แสดงลำดับขั้นของการเจริญเติบโตของพืชหรือสัตว์

6.6 ใช้แผนที่แสดงอาณาเขต หรือบริเวณพื้นที่ไว้ เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างๆ ของข้อมูลในบริเวณพื้นที่นั้น เช่น แผนที่อากาศ แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมและหย่อมของความกดอากาศ

6.7 ใช้รูปภาพที่ได้จากการวาดหรือการถ่ายภาพของจริง แสดงให้เห็นข้อมูลในลักษณะที่เหมือนของจริง

6.8 ใช้ตารางแสดงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง ข้อมูลดังกล่าว ให้เขียนลงในตาราง เพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการตีความหมายต่อไป เช่น ตารางข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาจุดเดือดของน้ำ

6.9 ใช้แผนสถิติ เป็นกราฟ เสนอข้อมูลที่เป็นตัวเลข เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา แผนสถิติมีหลายแบบได้แก่ แบบแท่ง แบบวง แบบเส้น เช่น จากตารางข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาจุดเดือดของน้ำ นำมาเขียนกราฟแสดงอุณหภูมิของน้ำเป็นองศาเซลเซียสกับเวลาที่ผ่านไปเป็นนาที เพื่อหาจุดเดือดของน้ำได้

จะเห็นได้ว่า การสื่อความหมายของข้อมูลทำได้หลายแบบ การที่จะเลือกใช้แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ของงานที่จะศึกษา ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการตีความหมายข้อมูลและสรุปผลต่อไป

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำให้ภายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตข้อมูล

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542: 3 – 4) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) ออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.4 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number)
- 1.6 ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating)
- 1.7 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
- 1.8 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

(Using Space/Time Relationship)

2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่

- 2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and
- 2.2 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypotheses)
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining

Controlling Variables

Variables Operationally)

- 2.4 ทักษะการทดลอง (Experiment)
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data

and conclusion)

แอบริสคาโต (Abruscato. 2000: 40 – 44) กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ และสามารถใช้ทักษะเหล่านี้มาจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ประกอบด้วยทักษะวิทยาศาสตร์กระบวนการที่สำคัญ 13 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observing) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานที่สำคัญ

2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/Time Relationship) คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ กับ 3 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลาที่ใช้ตลอดเวลาการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อเวลาที่เปลี่ยนไป

3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) คือ ความสามารถในการนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่างๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของต่างๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

4. ทักษะการจำแนก (Classifying) คือ ความสามารถในการแยกจัดกลุ่มสิ่งของต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ด้วยลักษณะ ขนาด สี ประเภท

5. ทักษะการวัด (Measuring) คือ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ และการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง

6. ทักษะการสื่อสาร (Communicating) คือ ความสามารถแสดงผลของข้อมูลจากการสังเกต การทดลอง นำมาจำแนกเรียงลำดับและนำเสนอด้วยการเขียน แผนภาพ แผนผัง แผนที่

7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) คือ ความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้าโดยใช้การสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ

8. ทักษะการลงความเห็น (Inferring) คือ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต นำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปหรืออธิบายสิ่งที่พบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationship)

การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 23 – 24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมุติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่เป็นสถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะต้องเป็นจริง
สมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วย จะต้องระบุชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาจะต้องสั้นกะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละ
สถานการณ์ควรรู้ใช้กับคำถามมากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

2. คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถ ในด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะ
จะกลายเป็นความจำ ทั้งๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บังคับว่าจะใช้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมี
ทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่อง แต่กำหนด
คะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้นๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่า
จำเพาะ เจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบ
แตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

2.3 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 1 – 5) ได้กำหนด
ความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ดังตาราง 3

ตาราง 3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แล้ว
1. การสังเกต	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่าง หนึ่ง หรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

ตาราง 3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
2. การวัด	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะกับสิ่งที่วัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง
3. การจำแนกประเภท	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา	4.1 ชั่งรูป 2 มิติ จากรูปวัตถุรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ 4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ 4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งได้ 4.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพประกอบปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้าย หรือขวา ของกันและกันได้ 4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณสิ่งต่างๆ กับเวลาได้
5. การคำนวณ	5.1 การนับได้แก่ - นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง - ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ - ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน 5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่ - บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง แสดงวิธีคำนวณได้ 5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่ - บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง - แสดงวิธีคำนวณได้ 5.3 การหาค่าเฉลี่ย - บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย - หาค่าเฉลี่ย - แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

ตาราง 3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
6. การจัดทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์	8.1 การพยากรณ์ทั่วไป - ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

เอราวรรณ ศรีจักร (2550: 77 - 78) ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึกทักษะ กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย - หญิง กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนอนุบาลธนินทร เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t - test Dependent ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึกทักษะโดยรวมอยู่ระดับดีมาก และจำแนกรายทักษะมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงขึ้นทุกทักษะ อยู่ในระดับดีมาก 3 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการสื่อสาร ทักษะการลงความคิดเห็น และอยู่ในระดับดี 1 ทักษะ คือ ทักษะการจำแนกประเภท เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุปผา จุลพันธ์ (2550: 2 - 94) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้านพฤติกรรมการสอนของครู ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ปัจจัยด้านพฤติกรรมการสอนของครู และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สุดารัตน์ วิไลวรรณ (2551: 3 - 105) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการคิดต่างแบบกัน ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา กลุ่มเจ้าพระยา สังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง โดยนักเรียนที่มีระดับการคิดวิเคราะห์ นักเรียนที่มีการคิดแบบจำแนกประเภท นักเรียนที่มีการคิดแบบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง นักเรียนชายและหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่มีการคิดแตกต่างกันจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการคิดที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ฐิติพร ดวงจิต (2548: 75 - 78) ได้พัฒนาชุดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และครูผู้สอนจำนวน 6 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า มีคุณภาพจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมากและมีประสิทธิภาพ

เบญจมา เรื่องเสมอ (2549: 91) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม มีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ จากผลต่างของคะแนนแบบเลือกตอบ พบว่าไม่แตกต่างกันและจากคะแนนภาคปฏิบัติพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากคะแนนผลต่างของแบบทดสอบแบบเลือกตอบและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากคะแนนภาคปฏิบัติหลังการทดลอง วิธีการจัดการเรียนรู้และเพศของนักเรียนที่ต่างกัน ไม่มีผลร่วมกันต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษา สรุปได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม ปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้านพฤติกรรมการสอนของครู ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เอกสารเกี่ยวกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้

3.1 เอกสารเกี่ยวกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้

3.1.1 ความหมายของการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ และ อรทัย มุลคำ (2545: 20 – 21) ได้ให้ความหมายของการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนจะป้อนคำถามในลักษณะต่างๆ ที่เป็นคำถามที่ดี สามารถพัฒนาความคิดผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิচারณ์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่าเพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้น

3.1.2 ประเภทของคำถาม

คำถามตามรูปแบบ สสวท. ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 166 – 168) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการทดลองและการอภิปรายซักถามเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และจำแนกคำถามออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. คำถามการสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป เช่น
 - เมื่อใส่น้ำแข็งลงในแก้วใส่น้ำไปหนึ่ง มีอะไรเกิดขึ้น
 - เมื่อใส่โซเดียมก้อนเล็กๆ ลงในอ่างน้ำไปหนึ่งๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. คำถามการอธิบาย เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ข้อมูลแปลความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ โดยใช้เหตุผลหรือการสรุปผลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น
 - คลอโรฟิลล์ช่วยในการสังเคราะห์แสงได้อย่างไร
 - เหตุใดการคุมกำเนิดจึงลดอัตราการเพิ่มของประชากร
3. คำถามการสร้างสมมติฐาน เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคาดการณ์อย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้เดิมหรือจากข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ไปใช้ในการคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นในเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างของสถานการณ์นั้นๆ หรือคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสถานการณ์นั้นหรือ เป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบคาดการณ์เพื่อขยายข้อสรุปในชั้นอธิบายให้กว้างขวางออกไป เช่น

- ถ้าตม้หน้าบทยอดภูเขา น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงกว่าหรือต่ำกว่าเมื่อต้นบน

พื้นราบ

- เมื่อเทน้ำลงในกล่องพลาสติก 2 ใบ ใบละ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว ลงในกล่องที่ 1 แล้วใส่สาหร่ายหางกระรอกและปลาหางนกยูง 2 ตัวลงในกล่องใบที่ 2 โดยปิดฝาทั้งสองให้เรียบร้อย ตั้งทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ปลาหางนกยูงในกล่องที่ 1 ตายหมด อะไรเป็นสาเหตุให้ปลาในกล่องใบที่ 1 ตาย แต่ปลาในกล่องใบที่ 2 ยังมีชีวิตอยู่

4. คำถามการออกแบบทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนจะต้องเอาหลักการความสัมพันธ์ของตัวแปรมาใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานและในการทดลองนั้นๆ มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ด้วย เช่น

- ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า การตม้หน้าบทยอดภูเขา น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำกว่าเมื่อตม้หน้าบนพื้นราบ นักเรียนคิดว่ามีตัวแปรอะไรบ้างที่จะต้องควบคุม
- ท่านจะทำอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่า ออกซิเจนจากสาหร่ายหางกระรอกช่วยให้ปลามีชีวิตอยู่ได้

5. คำถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนจะต้องนำความรู้หลักการกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ หากสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนเคยพบเห็นมาแล้วก็ไม่ถือว่าเป็นคำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เช่น

- นักเรียนต้องการปลูกต้นกุหลาบ แต่ดินมีสภาพเป็นกรดมาก จะมีวิธีแก้ไขอย่างไร เพื่อให้ต้นกุหลาบเจริญงอกงามดี
- นอกจากการทำสีหรือชุบน้ำมันหรือชุบโลหะแล้ว จะป้องกันไม่ให้เหล็กเกิดสนิมได้อย่างไร

เสริมศรี ไชยสร (2536: 15) จัดประเภทของคำถามไว้ดังนี้

1. แบ่งตามระดับความคิด กระบวนการคิดที่ต้องใช้ในการตอบมีตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับสูง เช่น ตั้งแต่การถามความรู้ข้อมูลที่เรียนมาแล้ว หรือข้อเท็จจริงต่างๆ (ถามจำ ถามให้ระลึกได้) จนกระทั่งถามให้ผู้เรียนถามให้ผู้เรียนคิดอย่างวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดเชิงประเมิน

2. แบ่งตามลักษณะของคำตอบ คำตอบที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนตอบนั้นอาจมองได้ 2 ลักษณะ คือ คำตอบที่เป็นเอกนัย และคำตอบที่เป็นอเนกนัย คำตอบที่เป็นเอกนัยมักมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวซึ่งทำให้หลายคนคิดว่าเป็นคำถามให้คิดระดับต่ำ แต่คำถามที่เป็นเอกนัยนั้นสามารถถามให้ผู้เรียนคิดในระดับสูงได้ดี เพราะอาจให้ผู้เรียนวิเคราะห์จากข้อมูลที่ซับซ้อนวิเคราะห์หาเหตุผลต่างๆ คำถามอเนกนัยมีลักษณะคำถามลักษณะปลายเปิดปกติแล้วจะมีคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมหลายแนวทาง คำถามประเภทนี้มักส่งเสริมความคิดระดับสูง เพราะจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการค้นพบต่างๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ 2544: 154 – 163 (อ้างอิงจาก Cunnigham. (1971).

Developing Teacher Competencies) การใช้คำถาม ได้แบ่งคำถามอย่างกว้างๆ ออกได้ 2 แบบ คือ

1. คำถามแบบที่มีคำตอบเดียว คำถามแบบนี้เป็นคำถามที่มีคำตอบแน่นอน

เฉพาะเจาะจง เช่น

- พืชใช้ก๊าซอะไรในการปรุงอาหาร
- ปากใบมีหน้าที่อย่างไร
- โดยปกติธรรมชาติของน้ำจะอยู่ในสถานะใด
- ตะปูจัดเป็นเครื่องมือผ่อนแรงประเภทใด
- วันแรม 8 ค่ำ ดวงจันทร์จะแหวกไปทางไหน

2. คำถามแบบที่มีคำตอบได้หลายอย่าง คำถามแบบนี้เป็นคำถามที่มีคำตอบได้หลาย

คำตอบ เพราะเป็นคำถามแบบกว้าง ซึ่งอาจเป็นการอธิบาย การแสดงความคิดเห็น หรือการตั้งสมมติฐาน เช่น

- การใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา มีข้อควรปฏิบัติอย่างไร
- ถ้าพืชและสัตว์ขาดน้ำจะเป็นอย่างไร
- ท่านทราบไหมว่าสาเหตุที่ทำให้น้ำเสียนั้นมาจากไหนบ้าง จงบอกมา 3 ข้อ
- ถ้าระบบนิเวศเสียสมดุลจะมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนั้นมีการเปลี่ยนแปลง

อย่างไร

- การที่พบหินอัคนีในประเทศไทยบางพื้นที่ แสดงว่าประเทศไทยเคยมีภูเขาไฟระเบิดมาก่อนใช่หรือไม่ จงอธิบายประกอบเหตุผล

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นการทดลองและการอภิปรายซักถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถจำแนกคำถามชนิดต่าง ๆ เป็น 5 ประเภท

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต
2. คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย
3. คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการสร้างสมมติฐาน
4. คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร
5. คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป เช่น

- จากการทดลองเป่าเทียนผ่านสิ่งกีดขวาง เทียนดับทุกครั้งหรือไม่ วัตถุชิ้นใดเมื่อใช้เป็นสิ่งกีดขวางและเป่าแล้วทำให้เทียนดับ ชั้นใดที่ใช้เป็นสิ่งกีดขวางและเป่าแล้วเทียนไม่ดับ
- อุณหภูมิของห้องที่อ่านจากเทอร์มอมิเตอร์เป็นกิโลเซลเซียส

- ปากของสัตว์ที่นักเรียนสังเกตมีลักษณะอย่างไร
- นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นที่ปลายหลอดนำก๊าซ
- เมื่อใส่เทอร์มอมิเตอร์ไว้ในน้ำแข็ง 2 นาทีแล้ว นักเรียนอ่านอุณหภูมิได้ที่

องศาเซลเซียส

คำถามที่นำไปสู่การอภิปราย เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ข้อมูล แปลความหมาย จากข้อมูลหรือกราฟ รวมทั้งการให้เหตุผลหรือการสรุปผลในการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง คำถามประเภทนี้ช่วยให้ผู้ตอบเกิดทักษะในการแปลความหมายข้อมูล การให้เหตุผล และสรุปผลจากการทดลอง เช่น

- จากกราฟที่นักเรียนเขียนได้ ขณะที่น้ำแข็งยังหลอมเหลวไม่หมดเส้นกราฟเป็นอย่างไรและอุณหภูมิขณะนั้นเปลี่ยนแปลงหรือไม่
- เหตุใดน้ำแข็งจึงละลายได้
- จากกราฟที่เขียนได้ เส้นกราฟที่แสดงอุณหภูมิระหว่างที่น้ำกำลังเดือดมีลักษณะอย่างไร

- โดยปกติจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์เป็น 100 องศาเซลเซียส นักเรียนทดลองได้ อุณหภูมินี้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ทราบหรือไม่ว่าเป็นเพราะเหตุใด

- นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของอากาศกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปได้อย่างไร

คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการสร้างสมมติฐาน เป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบ คาดการณ์อย่างมีเหตุผลโดยใช้ความรู้เดิมหรือข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ ไปใช้ในการคาดคะเนว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นในเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างของสถานการณ์นั้นๆ หรือเป็นคำถามที่ผู้ตอบคาดการณ์เพื่อขยายข้อสรุปในขั้นอภิปรายให้กว้างขวางออกไป หรือคำถามที่กำหนดข้อมูลแล้วให้ผู้ตอบตั้งสมมติฐานจากข้อมูลนั้น เช่น

- จากปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับขนาดของสิ่งกีดขวางและการดับของเทียน นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ถ้าทั้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้จนถึงวันรุ่งขึ้น สำลิจจะเป็นอย่างไร
- ถ้ากรอกปรอทลงในหลอดแก้ว 2 หลอดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันให้เต็ม แล้วคว่ำลงในอ่างปรอท ระดับปรอทในหลอดแล้วทั้งสองจะเป็นอย่างไร

- น้ำบริสุทธิ์จะมีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส แต่เมื่อนำมาทดลองหาจุดเดือดบ้างปรากฏว่าได้เพียง 85 องศาเซลเซียส นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร

คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะต้องนำเอากฎเกณฑ์หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลมาใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน และในการทดลองนั้นๆ มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ด้วย เช่น

- ท่านจะออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรอย่างไร เพื่อพิสูจน์ว่าน้ำที่ตักมาจากแหล่งน้ำเป็นน้ำกระด้างหรือไม่
- ท่านจะทำการอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่าพื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนได้แตกต่างกัน
- ในการทดสอบความกระด้างของน้ำ 5 แหล่ง ด้วยการเติมน้ำสบู่แล้วเขย่าและวัดความสูงของฟองสบู่ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรใดให้คงที่
- ในการทดสอบความสามารถในการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรใดให้คงที่
- ท่านจะดำเนินการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบว่าน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะต้องนำกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ๆ หากสถานการณ์นั้นๆ ผู้ตอบเคยพบเห็นมาแล้วก็ไม่ถือว่าเป็นคำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เช่น

- อุณหภูมิตามชายทะเลและริมทะเลสาบใหญ่ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปได้น้อยกว่าและช้ากว่า เมื่อเทียบกับในที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ การที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุใด
- ผู้คนที่อยู่อาศัยอยู่ตามแถบภูเขา ณ ที่ระดับความสูงกว่า 13,000 ฟุตนั้น จะพบว่าไม่มีเมฆโลหิตแดงในกระแสโลหิตเกือบเป็นสองเท่าของผู้ที่อาศัยอยู่ในหุบเขา จากปรากฏการณ์นี้ท่านคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
- กะลาสีเรือแตกผู้หนึ่งขณะล่องแพอยู่กลางมหาสมุทร เกิดขาดแคลนน้ำจืดขึ้นมา แม้เมื่อเข้ากระหายจนแทบขาดใจเขาก็ไม่กล้าดื่มน้ำทะเล เพราะเคยได้ฟังมาว่า ถ้าทำเช่นนั้นอาจทำให้ถึงตายได้ มีหลักการใดทางชีววิทยาที่ทำให้กะลาสีเรือคนนี้ต้องมีอันเป็นไปเมื่อดื่มน้ำทะเล

ศาสตราจารย์เคอร์ติส Curtis แห่งมหาวิทยาลัยมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา (มังกร ทองสุขดี 2533: 24) ได้จำแนกคำถามออกเป็น 12 แบบ ซึ่งเป็นลักษณะคำถามที่ใช้เพื่อความมุ่งหมายต่างๆ กัน สรุปได้ดังนี้

1. ถามเพื่อเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้ตอบคิดเปรียบเทียบความเหมือนกับความแตกต่างซึ่งจะต้องคิดอย่างรอบคอบเสียก่อนจึงจะตอบได้ เช่น สภาพภูมิประเทศของขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. ถามเพื่อการตัดสินใจ ผู้ตอบจะต้องจำแนกและตัดสินใจให้แน่นอน เช่น คนไทยที่ประดิษฐ์ฝืนเทียมขึ้น คือ ม.ร.ว. เทพฤทธิ์ เทวกุล ใช่หรือไม่
3. ถามเพื่อนำเอาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เป็นการถามเพื่อการแก้ไขสถานการณ์ในสภาวะต่างๆ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว เช่น เมื่อเราหลงป่า เราจะหาทางออกจากป่าได้อย่างไรจึงจะปลอดภัยที่สุด

4. ถามเพื่อจำแนก เพื่อต้องการให้ผู้ตอบคิดจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ หรือจัดพวกใหม่ โดยอาศัยการเปรียบเทียบในด้านความแตกต่าง ความเหมือน ความสัมพันธ์และการจัดกลุ่มใหม่ เช่น ส้มตำ ประกอบด้วยสารอาหารหมู่ใดบ้าง

5. ถามความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบสังเกตปรากฏการณ์ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เช่น ฝนตกกับลูกเห็บ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

6. ถามเพื่อให้ทราบความมุ่งหมาย เป็นการถามที่ให้ผู้ตอบบอกความมุ่งหมายของเนื้อเรื่องทั้งหมดมีจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างไร

7. ถามเพื่อให้เกิดความคิดวิจารณ์ ถามเพื่อให้ผู้ตอบคิดในเรื่องความสมบูรณ์ ความถูกต้อง ซึ่งก่อนที่จะตอบนั้นผู้ตอบจะต้องใคร่ครวญเสียก่อน เช่น เรื่องการจัดงานกีฬาสีที่ผ่านมา มีอะไรเป็นบทเรียนที่ต้องคำนึงถึงบ้าง อะไรที่คิดว่าดีแล้ว และอะไรที่ยังบกพร่องอยู่ควรแก้ไข

8. ถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น เพื่อให้ผู้ตอบเกิดการสรุปผล ตัดสินใจ โดยอาศัยข้อมูล ความจริง หลักการเป็นเกณฑ์ เช่น ผืนป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ของประเทศชาติกลายเป็นสภาพป่าที่ทรุดโทรมในปัจจุบัน คงเหลือผืนป่าไม้ รวมทั้งป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์อีกเพียงไม่ถึงร้อยละ 20 ของผืนดินทั้งหมด ท่านคิดว่าอีก 10 ปีข้างหน้าประเทศของเราจะมีสภาพเป็นอย่างไร

9. ถามเพื่อการเปิดการอภิปราย เป็นการถามเพื่อให้ได้มีการถกเถียง การพินิจพิจารณาหรือการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ท่านคิดว่าควรสอนเพศศึกษาในโรงเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

10. ถามเพื่อให้กำหนดนิยามหรือให้อธิบาย เป็นคำถามเพื่อให้สรุปความคิดรวบยอดหรือความหมาย คำนิยาม คำอธิบายในแต่ละคำหรือวลี เพื่อให้เรื่องราวนั้นกระจ่างขึ้น เช่น โปรดอธิบายว่า "จัดระเบียบสังคม" โดยย่อ

11. ถามเพื่อให้สังเกต คำถามชนิดนี้ต้องการให้หาคำตอบโดยวิธีการสังเกต เช่น ในปี่นี้เพื่อนๆ ของเราเดินทางมาโรงเรียน โดยวิธีใดมากที่สุด

12. ถามเพื่อย่วยุให้เกิดคำถามใหม่ๆ อีก ระหว่างที่ผู้เรียนกำลังคิด กำลังอ่านหรือกำลังปฏิบัติงานอยู่ ผู้สอนอาจถามถึงงานที่เขากำลังคิด กำลังทำ ว่าพบปัญหาอะไรหรือไม่ เช่น ขณะที่นักเรียนกำลังทดลองเรื่องการทำปุ๋ยชีวภาพ มีข้อสงสัยอะไรบ้างหรือไม่

ตามความคิดของ บลูม (Bloom) สามารถแบ่งคำถามออกเป็น 6 ประเภทได้ดังนี้
ต่อไปนี้เป็นคำนิยามของคำถามประเภทต่างๆ และตัวอย่างคำถาม พิมพันธ์์ เดชะคุปต์
(2546: 1 - 3)

ตาราง 4 คำถามตามรูปแบบของบลูม (The Bloom Model)

ประเภทคำถาม	คำถาม	ตัวอย่างคำถาม
1. ถามความรู้	คำถามที่มีคำตอบแน่นอนถาม เนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำ จำกัดความ กฎ ทฤษฎี ถาม เกี่ยวกับใคร (who) อะไร (what) เมื่อไร (when) ที่ไหน (where)	1. การคุมกำเนิดหมายถึงอะไร 2. มนุษย์สัมพันธ์หมายถึงอะไร 3. ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพัทธภาพคือใคร 4. ไมเคิล ฟาราเดย์ เป็น นักวิทยาศาสตร์ชาติอะไร 5. บริเวณใดของไทยพบทองมากที่สุด 6. การแข่งขันฟุตบอลโลกครั้งที่ 5 จัดที่ประเทศใด 7. มนุษย์สามารถพิชิตดวงจันทร์ได้ เมื่อปีใด
2. ถามความเข้าใจ	คำถามที่ต้องใช้ความรู้ ความจำ มาประกอบเพื่ออธิบายด้วยคำพูด ของตนเอง เป็นคำถามที่สูงกว่า ความรู้	1. จงอธิบายลักษณะของผู้มีสุขภาพจิต ดี 2. จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง การแพร่และการออสโมซิส
3. ถามการนำไปใช้	คำถามที่นำความรู้และความเข้าใจ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์	1. ท่านจะมีวิธีการประหยัดการใช้น้ำ ในครอบครัวของท่านได้หรือไม่ อย่างไร 2. เมื่อเข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ ท่าน ควรจะปฏิบัติตนอย่างไรบ้าง 3. ผู้เรียนจะทดสอบว่าน้ำส้มสายชูใน ครัวของผู้เรียนเป็นของแท้หรือของ ปลอมได้อย่างไร

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเภทคำถาม	คำถาม	ตัวอย่างคำถาม
4. ถามการวิเคราะห์	คำถามที่ให้จำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง ที่มาของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้น	1. อาหารในจานนี้ประกอบด้วยสารอาหารหมู่ใดบ้าง 2. สาเหตุสำคัญใดบ้างที่ทำให้เยาวชนเสพยาเสพติด
5. ถามการสังเคราะห์	คำถามที่ใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิดใหม่	1. จงสรุปหลักการถนอมอาหาร 2. จากการศึกษา จงสรุปผลเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดมะเร็ง
6. ถามการประเมินค่า	คำถามที่ให้นักเรียนตีคุณค่าโดยใช้ความรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น	1. ผู้เรียนมีวิธีการใดที่จะบอกได้ว่าบุคคลนี้ดี บุคคลนี้ไม่ดี 2. ผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มใดดีที่สุด 3. ความคิดเห็นของเพื่อนคนใดเหมาะสมที่สุด

นอกจากการจำแนกประเภทคำถามตามแนวคิดของบลูม (Bloom) แล้วยังอาจจำแนกออกเป็น

1. คำถามระดับต่ำและระดับสูง

คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับความจำของข้อมูลหรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความจำ ใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือมโนทัศน์

คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับการแปลผล การนำไปใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าหรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิด ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะความคิดและการให้เหตุผล

2. คำถามเกี่ยวกับผล กระบวนการและความคิดเห็น

คำถามเกี่ยวกับผล เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปของการสรุปผลขั้นสุดท้าย

คำถามเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนอธิบายถึงวิธีการดำเนินการหรือขั้นตอนที่นำไปสู่ผลขั้นสุดท้าย

คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ หรือประเมินสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. คำถามแบบปิดและเปิด

คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวมักใช้กับข้อมูลที่เป็นความจำ

คำถามแบบเปิด เป็นคำถามที่ให้คำตอบได้อย่างอิสระเพื่อการสร้างข้อมูลเพื่อให้เกิดการตอบสนองเฉพาะตัว และนำไปสู่การอภิปรายและการถามในขั้นต่อไป

4.1.3 คำถามเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถจัดได้เป็น 13 ประเภทดังนี้ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544: 157 - 162)

1. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการสังเกต

1.1 คำถามที่ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตวัตถุสิ่งของต่างๆ โดยตรง เช่น

- ดอกไม้ที่ครูถืออยู่นี้มีลักษณะอย่างไร
- สารที่ใช้ในการทดลองแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร

1.2 คำถามที่ใช้ประสาทสัมผัสสังเกตรูปร่างลักษณะของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น

- เมื่อต้มของเหลวทั้งสองชนิดจนแห้งของเหลวแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนชอล์กและบนกระดาษกรองเป็นอย่างไร

1.3 คำถามที่ให้กะประมาณขนาดหรือจำนวนวัตถุสิ่งของต่างๆ เช่น

- ดินน้ำมันก้อนนี้ยาวประมาณกี่เซนติเมตร
- กล่องดินสอกล่องนี้บรรจุดินสอได้ประมาณกี่แท่ง

2. คำถามที่นำไปสู่การจำแนกประเภท

2.1 คำถามที่ให้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ เช่น

- นักเรียนจะแบ่งหินต่อไปนี้โดยใช้ผลึกเป็นเกณฑ์ได้อย่างไร
- นักเรียนจะแบ่งพืชต่อไปนี้โดยใช้ลักษณะของขอบใบเป็นเกณฑ์ได้อย่างไร

2.2 คำถามที่ให้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ของตนเอง เช่น

- ถ้าไม่ใช้ผลึกเป็นเกณฑ์ นักเรียนจะแบ่งหินเป็นพวกได้อย่างไรอีก
- ถ้าไม่ใช้ลักษณะของขอบใบเป็นเกณฑ์นักเรียนจะแบ่งพืชเป็นพวกๆ ได้อย่างไรอีก

2.3 คำถามให้บอกเกณฑ์ในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของที่จัดไว้

- นักเรียนคิดว่าครูใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งหินออกเป็นพวกๆ
- นักเรียนคิดว่าครูใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งพืชออกเป็นพวกๆ

3. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการวัด คือ

3.1 คำถามที่ให้เลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสมและถูกต้อง เช่น

- ถ้าจะวัดความสูงของนักเรียนจะใช้เครื่องมืออะไร
- ถ้านักเรียนจะหามวลของสารต่อไปนี้ นักเรียนจะใช้เครื่องชั่งสปริง

เครื่องชั่งสองแขน หรือเครื่องชั่งแบบจาน

3.2 คำถามที่ให้อธิบายวิธีวัดว่าวัดอย่างไรจึงถูกต้องและแม่นยำ เช่น

- ถ้าจะหาเส้นรอบวงของเหรียญห้าบาท นักเรียนจะอย่างไร
- ถ้าจะหาปริมาตรของน้ำในถ้วยนี้ นักเรียนจะอย่างไร

3.3 คำถามที่ให้บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด เช่น

- เหตุใดนักเรียนจึงเลือกใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดาวัดอุณหภูมิ

ของน้ำ

- เหตุใดนักเรียนจึงเลือกใช้กระบอกลอยในการหาปริมาตรของ

ของเหลวในถ้วยนี้

3.4 คำถามที่ให้ใช้เครื่องมือทำการวัดได้ถูกต้อง แม่นยำ ตลอดจน

สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง เช่น

- หินก้อนนี้หนักเท่าไร
- โต๊ะตัวนี้ยาวเท่าไร

4. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการใช้ตัวเลข เช่น

4.1 คำถามที่ให้นับจำนวน เช่น

- ในน้ำ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำตาลสามารถละลายได้มากที่สุดกี่

กรัม

4.2 คำถามที่ให้ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ เช่น

- สิ่งมีชีวิตที่นักเรียนสำรวจได้เป็นเท่าไร

4.3 คำถามที่ให้บอกวิธีคำนวณ เช่น

- ถ้านักเรียนทราบความกว้าง ความยาว และความสูงของกล่อง

นักเรียนจะหาปริมาตรของกล่องใบนี้ได้อย่างไร

4.4 คำถามที่ให้คิดคำนวณ เช่น

- กล่องใบนี้มีปริมาตรเท่าไร

4.5 คำถามที่ให้แสดงวิธีคิดคำนวณ เช่น

- ตัวเลข 12 ลูกบาศก์เซนติเมตรได้มาอย่างไร

5. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการพยากรณ์

5.1 คำถามที่ให้ทำนายผลหรือเหตุการณ์หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ในแนวทาง เช่น

- ถ้าความดันบรรยากาศมีค่า 752 มิลลิเมตรของปรอท จุดเดือดของน้ำมีค่าเท่าไร

6. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการลงความเห็น

6.1 คำถามที่ต้องการโดยมีการสรุป หรืออธิบายเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง เช่น

- ทำไมเมื่อเอาขวดแล้วครอบเทียนไขที่กำลังลุกไหม้ เปลวไฟจึงดับ

7. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา เช่น

7.1 คำถามที่ให้บอกจำนวนเส้นสมมาตรและระนาบสมมาตรของรูปและรูปทรงเรขาคณิต เช่น

- รูปวงรีและสี่เหลี่ยมจัตุรัสเส้นสมมาตรกี่เส้น

- รูปไข่หรือรูปทรงกระบอกระนาบสมมาตรกี่ระนาบ

7.2 คำถามที่ให้บอกจำนวนมิติของวัตถุที่พบเห็น เช่น

- แก้วน้ำที่วางอยู่บนโต๊ะนี้มีกี่มิติ

7.3 คำถามที่ให้บอกชื่อของรูปทรงเรขาคณิต เช่น

- วัตถุรูปทรงนี้มีชื่อทางเรขาคณิตว่าอย่างไร

7.4 คำถามที่ให้บอกรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เช่น

- ถ้าครุหมุนแผ่นกระดาษรูปสามเหลี่ยมรอบแกนไม่อย่างรวดเร็ว จะเห็นรูป 3 มิติอะไร

7.5 คำถามให้บอกรูป 2 มิติที่เกิดจากรอยตัดเมื่อตัดวัตถุ 3 มิติ เช่น

- ถ้าครูดัดรูปทรงกลมตามแนวไม้บรรทัด นักเรียนคิดว่า จะเกิดรอยตัดเป็นรูปอะไร

7.6 คำถามที่ให้บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้ เช่น

- แผลงลบกระดานอยู่ที่ไหน

7.7 คำถามที่ให้บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏ

ในกระจก เช่น

- ภาพที่นักเรียนเห็นเป็นภาพของเด็กชายป้อมในกระจกเงา นักเรียนคิดว่าเด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือไหน

7.8 คำถามที่ให้บอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและสเปส เช่น

- ตูโป้นี้บรรจุถ้วยแก้วได้กี่ใบ

- กล่องดินสอใบนี้จะใส่ดินสอได้กี่แท่งจึงจะเต็มกล่องพอดี

7.9 คำถามที่ให้ออกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา เช่น

- ขนาดของภาชนะยิ่งกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่จะระเหยจะเป็นอย่างไร

8. คำถามที่นำไปสู่ทักษะการสื่อความหมาย

8.1 คำถามที่ให้เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล เช่น

- จากความสูงของต้นถั่วที่วัดได้ในเวลา 5 วัน จากสถานที่ต่างๆ กัน

ที่นักเรียนหามาได้นี้ นักเรียนคิดว่าเราควรจะนำเสนอข้อมูลเป็นรูปแบบใดที่มองดูแล้วทำให้เราเข้าใจง่ายขึ้น

8.2 คำถามที่ให้ออกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล

เช่น

- ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าควรเปลี่ยนเป็นรูปของตาราง

8.3 คำถามที่ให้ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ เช่น

- ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนการนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในแบบตาราง ลักษณะ

ของตารางควรเป็นอย่างไร

8.4 คำถามที่ให้เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลให้เข้าใจยิ่งขึ้น เช่น

- ถ้านักเรียนเห็นด้วยกับลักษณะของตารางนี้แล้ว ลองทำข้อมูลให้เป็น

รูปตารางชีวา จะทำออกมาได้อย่างไร

8.5 คำถามที่ให้อธิบายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม

กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น

- ถ้าสื่อออกมาบรรยายภาพนี้ พยายามใช้ข้อความที่กะทัดรัดนะ

เพื่อให้เพื่อนฟัง แล้วสามารถบอกได้ว่าภาพนี้เป็นภาพอะไร ถ้าสื่อบรรยายได้อย่างไร

8.6 คำถามที่บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น

- ให้นักเรียนลองวาดแผนผัง เพื่อให้เพื่อนของนักเรียนที่ยืนอยู่หน้า

ประตูมหาวิทยาลัยดูแล้ว เข้าใจและสามารถที่คณะศึกษาศาสตร์ได้ถูกต้อง

จากแนวคิดที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า แนวการคำถามนำไปสู่ทักษะมีดังนี้ คำถามที่นำไปสู่ทักษะการสังเกต คำถามที่นำไปสู่การจำแนกประเภท คำถามที่นำไปสู่ทักษะการวัด คำถามที่นำไปสู่ทักษะการใช้ตัวเลข คำถามที่นำไปสู่ทักษะการพยากรณ์ คำถามที่นำไปสู่ทักษะการลงความเห็น คำถามที่นำไปสู่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา คำถามที่นำไปสู่ทักษะการสื่อความหมาย

เทคนิคการใช้คำถาม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 82 - 83) ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ดีไว้ ดังนี้

1. เตรียมคำถามล่วงหน้า เพราะจะสามารถถามได้อย่างเรียงลำดับ ตามความยากง่าย ตามลำดับเนื้อหาและยังมีความมั่นใจในการถาม
 2. ถามอย่างมั่นใจโดยใช้ภาษาง่ายๆ ชัดเจน สั้นกะทัดรัด
 3. ถามทีละคนและตอบทีละคน แต่ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบหลายๆ คนในคำถามเดียวกัน
 4. ควรใช้ท่าทาง เสียงประกอบ การถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ
 5. ควรใช้คำถามง่ายและยากปนกันในการสอนครั้งหนึ่งๆ
 6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามคำถามผู้สอน
 7. เมื่อผู้สอนเสนอคำถามไปแล้ว ควรทอดระยะสักเวลาหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสรวบรวมความคิดเห็นอย่างเต็มที่และทั่วถึง ไม่ควรกำหนดผู้ตอบก่อนถามคำถาม เพราะผู้เรียนไม่ว่าผู้สอนจะให้ตอบ วิธีนี้ผู้เรียนทุกคนจะต้องคอยให้ความสนใจอยู่ตลอดเวลา และคอยฟังคำตอบว่าตรงกับความคิดของตนเองหรือไม่
 8. บางคำตอบผู้สอนอาจจะถามผู้เรียนที่คิดว่าอ่อนที่สุดในชั้นหรือขี้อายที่สุด ซึ่งถ้าเขาตอบไม่ได้ ผู้สอนจะถือเป็นต้นเหตุให้มีการอธิบายถึงปัญหานั้นๆ
 9. บางคำถามผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนที่ฉลาดได้กล่าวสรุปเรื่องราวของคำถามนั้นๆ เช่น ผู้สอนอาจบอกว่า ใครตอบปัญหานี้ชัดเจนกว่านี้บ้าง เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดรวบรวมและแม่นยำอีกครั้ง
 10. ผู้สอนควรคอยสังเกตตลอดเวลา โดยเฉพาะคนที่ไม่ค่อยสนใจในบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สอนควรจะช่วยผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะตอบด้วยความสมัครใจ
 11. ผู้สอนควรแสดงความเป็นกัลยาณมิตรต่อผู้เรียนตลอดเวลาแม้แต่ในขณะที่กำลังถามไม่ควรแสดงที่ทำเป็นปรปักษ์ต่อผู้เรียน
 12. ถ้าผู้เรียนตอบถูกควรมีการเสริมแรงหรือให้กำลังใจ
 13. ถ้าผู้เรียนตอบถูกบางส่วนควรให้คำชมให้ส่วนที่ถูกและควรถามปูพื้นแนะแนวทางให้ผู้เรียน คิดต่อจนได้คำถามที่ถูกต้อง
 14. ถ้าผู้เรียนตอบผิด ไม่ควรมีปฏิกิริยาทางลบ เช่น โหม่ ต่ำหนิ แต่ควรให้กำลังใจที่จะแก้ไขคำตอบที่ผิด
 15. ถ้าถามแล้วไม่ได้รับคำตอบ ควรถามใหม่และทำให้ง่ายขึ้นหรือเน้นจุดสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม
- กองบรรณาธิการสานปฏิรูป (2547: 30) ได้กล่าวถึงเทคนิคการตั้งคำถามให้เกิดประสิทธิภาพไว้ว่า

1. ใช้คำถามเพื่อตั้งเด็กให้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. ตั้งประโยคคำถามชัดเจน ไม่กำกวม
3. ใช้คำถามและเทคนิคการตั้งคำถามหลายรูปแบบระหว่างเพื่อน
4. ถามคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการคิดและการอภิปราย
5. ถามคำถามที่ไม่ง่ายหรือซับซ้อนเกินไป
6. ใช้เวลาเด็กที่เหมาะสมในการหาคำตอบ และแน่ใจว่าเด็กตอบคำถามได้ครบถ้วน

ตามที่เด็กต้องการ

7. ให้คำตอบที่ครบถ้วนและถูกต้องในคำถามที่เด็กถาม
8. สร้างบรรยากาศที่มีความรู้สึกปลอดภัยในชั้นเรียนอย่าดูว่านักเรียนที่ตอบคำถามไม่ถูกบรรยากาศเช่นนี้จะทำให้เด็กไม่ยอมมีส่วนร่วมในโอกาสต่อไป
9. อย่าตอบคำถามที่ครูเป็นคนตั้งขึ้นเอง

ประจวบจิตร์ คำจตุรัส. (2537: 25) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้คำถามมีสอดแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมของการเรียนการสอน ผู้สอนควรจะต้องทราบวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามก่อน เพื่อจะได้ใช้คำถามให้เหมาะสมกับแต่ละวัตถุประสงค์ อันจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งวัตถุประสงค์โดยทั่วไปของการใช้คำถามมีดังนี้คือ

1. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ๆ
2. เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
3. เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับผู้เรียน
4. เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
5. เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
6. เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
7. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
8. เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนมีความเข้าใจอันดีต่อกัน

ข้อควรคำนึงและพึงระวังในการใช้คำถาม

1. ถามคำถามทีละคำถาม ไม่ควรถามหลายคำถามติดต่อกัน
2. คำถามแต่ละคำถาม ไม่ควรมีประเด็นถามมากเกินไป
3. คำถามควรชัดเจน ถ้าคำถามกว้างเกินไป ผู้เรียนตอบไม่ตรงประเด็น ควรปรับคำถามให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น
4. คำถามไม่ควรยาวเกินไป ผู้เรียนหรือผู้ตอบจะจำประเด็นไม่ได้ หรืออาจจะหลงประเด็นไปได้
5. ควรใช้น้ำเสียงและท่าทางที่เหมาะสมประกอบการถาม

6. เมื่อถามคำถามแล้ว ควรใช้เวลาผู้เรียนคิด พอสมควร จากผลการวิจัย พบว่า ถ้าผู้สอนใช้เวลาแก่ผู้เรียนคิดประมาณ 3 - 5 นาที ผู้เรียนจะสามารถให้คำตอบที่ยาวขึ้นและมีคุณภาพมากขึ้น

7. ไม่ควรทวนคำถาม และไม่ควรทวนคำตอบของผู้เรียนบ่อยๆ

8. ผู้สอนควรให้คำชมแก่ผู้เรียนบ้าง แต่ไม่บ่อยเกินไป ควรเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และควรพยายามค่อยๆ เปลี่ยนการเสริมแรงจากภายนอก ไปสู่การเสริมแรงจากภายใน

9. หลีกเลี่ยงการชมประเภท ดี...แต่...

10. การชมต้องมีฐานจากความเป็นจริง และความจริงใจ

11. ถามผู้เรียนและให้โอกาสผู้เรียนในการตอบอย่างทั่วถึง ให้ความเสมอภาคแก่ผู้เรียนทั้งชายและหญิง ทั้งเก่งและอ่อน ทั้งที่สนใจและไม่สนใจเรียน

12. เมื่อถามคำถามแล้ว ผู้สอนควรเรียกให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล ไม่ควรให้ผู้เรียนตอบพร้อมกัน

13. เมื่อถามแล้ว ถ้าไม่มีผู้ใดตอบได้ ควรตั้งคำถามใหม่ โดยใช้คำถามที่ง่ายขึ้น หรืออธิบายขยายความ หรือให้แนวทางในการตอบ

จากแนวคิดดังกล่าว พอสรุปได้ว่า เทคนิคการใช้คำถาม ควรใช้คำถามที่สั้น เข้าใจง่าย ไม่กำกวม อาจใช้ท่าทางประกอบการถาม ไม่ทวนคำถาม เว้นช่วงเวลาให้ผู้เรียนตอบ เมื่อผู้เรียนตอบผิดไม่ควรตำหนิหรือทำโทษ เมื่อผู้เรียนตอบถูกก็เสริมแรง

ประโยชน์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอน

กัลยา ขำเขียว (2525: 19) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคำถามว่าเมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ของคำถามที่มีต่อการเรียนการสอนทุกๆ ด้าน พอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อเสริมสร้างสติปัญญา ความสามารถทางความคิด ให้แก่ผู้เรียน

2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจเสริมสร้างจิตสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและสร้างบรรยากาศการสอน

3. คำถามที่ดีทำให้เกิดการอภิปรายต่อเนื่อง เป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาความคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างคิดช่างถาม

4. เพื่อให้เกิดการค้นคว้า แก้ปัญหาและสำรวจความรู้ใหม่ การใช้คำถามที่ดีในบางครั้งจะเป็นต้นเหตุให้ผู้เรียนต้องค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งเป็นการปลูกฝังนิสัยรักการค้นคว้าให้เกิดขึ้น

5. เพื่อทบทวน หรือสรุปบทเรียนและเป็นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ และความรู้เก่าให้ต่อเนื่องกัน

6. เพื่อประเมินผลการเรียนการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546: 182 - 183) ได้กล่าวว่าประโยชน์ของคำถามไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดให้แก่ผู้เรียน
2. เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียน ทำให้ผู้เรียนตื่นตัว สนใจการเรียนดีขึ้น
3. ช่วยขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
5. เป็นสื่อกลางเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
6. ปลุกฝังนิสัยรักการค้นคว้า เพื่อหาคำตอบจากคำถามที่ได้รับ
7. ใช้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี

จากแนวคิดดังกล่าว พอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอน ได้แก่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ๆ เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน เพื่อความเข้าใจอันดีต่อกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

อำไพ ชูเฉลิมพร (2529: 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการตั้งคำถามตามแนวคิดแบบสืบสอบกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการตั้งคำถามตามแนวคิดแบบสืบสอบและพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันสูง ประเภทของคำถามที่นักเรียนถามมากที่สุด คือ คำถามเพื่อการอธิบาย ส่วนคำถามที่นักเรียนถามน้อยที่สุด คือ คำถามเพื่อการออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร นักเรียนใช้คำถามตามแนวคิดแบบสืบสอบชั้นต่ำ มากกว่าใช้คำถามตามแนวคิดแบบสืบสอบชั้นสูง

ปรีวดี สมัครประโคน (2531: 52 - 77) ได้ศึกษาผลการสอนสืบเสาะแบบซักถาม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามแผน คณิตศาสตร์ - ภาษาอังกฤษ และกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ในขั้นการคิดแบบรูปธรรม จำนวน 47 คน และที่มีระดับสติปัญญาอยู่ในขั้นต่อเนื่อง จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทดลองมีดังนี้ แบบทดสอบวัดระดับพัฒนาทางสติปัญญา ของณรงค์ พวงศรี แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกิ่งฟ้า สินธุวงศ์ แบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนแบบ Invitation to Enquiry ของเรืองรัตน์ ปัญญา มีผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นต่อเนื่องมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคิดแบบ

รูปธรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นต่อเนื่องมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคิดแบบรูปธรรมมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และที่ระดับ .05 ตามลำดับ

กิติชัย สุชาติโนบล (2541: 112 - 113) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้นในการสอนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนโดยมีผลการวิจัยเป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

อรัญญา กิณนารี (2542 : 64 - 82) ได้ศึกษาผลของการใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามต่อพัฒนาการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลกาฬสินธุ์ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มจำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 7 ห้องเรียนโดยการจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถาม ต่อพัฒนาการคิดด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถาม มีการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับก่อนประถมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับก่อนประถมศึกษาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามมีการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามการจัดประสบการณ์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ละมุล ชัชวาล (2543: 53 - 70) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย กับนักเรียนชายหญิง อายุ 5 - 6 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิด และกลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยแบบปกติ แผนการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิด แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของเยลเลย์ และเออร์บัน ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิด กับเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามอิสระ มีความความคิดสร้างสรรค์

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นที่บ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิดสูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นที่บ้านประกอบคำถามอิสระ

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮามิดาห์ (Hamidah.1983: 19 - 22) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของมาเลเซีย ที่มีความสามารถสูงพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

แลดด์ และ แอนเดอร์สัน (Ladd; & Anderson. 1970: 395 - 400) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากการตั้งคำถามของครู เพื่อศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ครูจำนวน 40 คน ทำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยถามคำถามในระดับสูงและระดับต่ำ โดยทำการสอนนักเรียน 40 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากครูที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยดังกล่าว พอสรุปได้ว่า การสอนสืบเสาะแบบซักถาม วิธีการสอนโดยใช้คำถาม และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลต่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง และขั้นตอนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 215 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 51 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. แบบแผนการทดลอง และขั้นตอนการทดลอง

2.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งการทดลอง (Quasi Experiment Research) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 249) ซึ่งมีลักษณะดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
T_1	แทน	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
X	แทน	การใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
T_2	แทน	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับก่อนการทดลองและ ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

2.1.1 กรณีวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 1 ผู้วิจัยนำเฉพาะคะแนนสอบหลัง (T_2) จาก แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และข้อสอบข้อเขียน แบบสถานการณ์ มาวิเคราะห์

2.1.2 กรณีวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 2 ผู้วิจัยนำทั้งคะแนนก่อนทดลอง (T_1) และ หลังทดลอง (T_2) เฉพาะจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองไว้ 3 ชั้น แต่ละชั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นก่อนการทดลอง นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 43 ข้อ เวลา 50 นาที ดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมด้วยตนเอง นำมาตรวจให้คะแนนแล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง

ชั้นที่ 2 ชั้นทดลอง ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 9 แผน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและขนาดของแรง ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรง ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ ใบกิจกรรมที่ 4 การหาแรงลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การวัดแรงโน้มถ่วงของโลก ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง การวัดค่าแรงโน้มถ่วงของโลก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง ลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โมเมนต์ของแรง ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การคำนวณโมเมนต์และคาน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 9 เรื่อง การคำนวณโมเมนต์และคาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ ใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุ ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 13 เรื่อง การหาความเร็วในการตกของวัตถุ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 15 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 5 สัปดาห์ เริ่มตั้งแต่วันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ.2553 ถึงวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ.2553

ขั้นที่ 3 ขั้นหลังการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ ชุดเดียวกับก่อนการทดลอง ใช้เวลา 50 นาที และข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ใช้เวลา 90 นาที

ตาราง 6 แผนการดำเนินการทดลอง ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3

ขั้นที่	คาบที่	แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม	เครื่องมือ/ทักษะกระบวนการ
1	1 - 2	Pre-test	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ
2	3 - 4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชนิดและขนาดของแรง กิจกรรมที่ 1 - 2	ใบกิจกรรมที่ 1 ทักษะการวัด ใบกิจกรรมที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภท
	5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ กิจกรรมที่ 3 - 4	ใบกิจกรรมที่ 3 ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต ใบกิจกรรมที่ 4 ทักษะสื่อความหมาย

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นที่	คาบที่	แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม	เครื่องมือ/ทักษะกระบวนการ
	6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การวัดแรงโน้มถ่วงของโลก กิจกรรมที่ 5	ใบกิจกรรมที่ 5 ทักษะสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์
ขั้นที่	คาบที่	แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม	เครื่องมือ/ทักษะกระบวนการ
	7	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แรงเสียดทาน กิจกรรมที่ 6	ใบกิจกรรมที่ 6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
	8	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โมเมนต์ของแรง กิจกรรมที่ 7	ใบกิจกรรมที่ 7 ทักษะการสังเกต
	9	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การคำนวณโมเมนต์และคาน กิจกรรมที่ 8	ใบกิจกรรมที่ 8 ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการพยากรณ์
	10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ กิจกรรมที่ 9 – 10	ใบกิจกรรมที่ 9 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ใบกิจกรรมที่ 10 ทักษะการจำแนกประเภท
	11	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ กิจกรรมที่ 11	ใบกิจกรรมที่ 11 ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
	12 - 13	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การศึกษาความเร็วในการตก ของวัตถุ กิจกรรมที่ 12 – 13	ใบกิจกรรมที่ 12 ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ใบกิจกรรมที่ 13 ทักษะการใช้ตัวเลข
3	14 - 15	Post-test	- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ ชุดเดิม - ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1.1 การใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

3.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

3.2.2 ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม มีรายละเอียด

ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ลำดับแนวความคิดต่อเนื่องและขอบข่ายของเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จากหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือครูและหนังสือเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 กำหนดสาระการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นเนื้อหาในการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระที่ 4 แรง และการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวน (คาบ)	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	กิจกรรม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและ แรงนิวเคลียร์ มี กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์อย่าง ถูกต้องและมีคุณธรรม 1. อภิปรายและอธิบาย ได้ว่าแรงเป็นปริมาณ เวกเตอร์ ทำการทดลอง หาแรงลัพธ์ของแรงหลาย แรงที่กระทำต่อวัตถุใน ระนาบเดียวกัน	1.การทดลองและ อภิปราย เกี่ยวกับ เวกเตอร์ของแรง	1.ทดลองและอธิบายว่าแรงเป็น ปริมาณเวกเตอร์	2	1	กิจกรรมที่ 1 ชนิดของ แรง กิจกรรมที่ 2 ขนาดของ แรง กิจกรรมที่ 5 การวัดแรงโน้มถ่วงของ โลก	ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ประเภท ทักษะการสื่อ ความหมาย ทักษะการพยากรณ์
	2.การทดลองหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรง	2.ทดลองและอธิบายแรงลัพธ์ของ แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุใน ระนาบเดียวกัน	2	2	กิจกรรมที่ 3 การรวมแรงที่ กระทำต่อวัตถุ กิจกรรมที่ 4 การหาแรง ลัพธ์	ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการสื่อ ความหมาย
	3.การทดลอง และ อภิปรายผลของแรงลัพธ์ ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่ทำให้วัตถุนั้นมี ความเร่งในทิศเดียวกับ แรงลัพธ์	3.ทดลอง และการอธิบาย ความหมายความเร่ง	2	8	กิจกรรมที่ 12 ผลของแรง ต่อ ความเร่งของวัตถุ	ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา

ตาราง 7 (ต่อ)

<p>2. สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายว่า แรงลัพท์มีผลทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศทางเดียวกันกับแรงลัพท์นั้น</p>	<p>4.ทดลองและอธิบายว่า ผลของแรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพท์</p>	<p>4.ทดลองและอธิบายว่าผลของแรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพท์</p>	<p>2</p>	<p>9</p>	<p>กิจกรรมที่ 13 การหาความเร็ว ในการตกของวัตถุ</p>	<p>ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปส และสเปกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลข</p>
<p>ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>1. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายแรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่างๆ ในเชิงคุณภาพ และเสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม</p>	<p>5.การทดลองเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ</p>	<p>5.ทดลองและอธิบายหลักการของแรงเสียดทาน</p> <p>6.วิเคราะห์แรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งเสนอแนวคิดที่จะเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ</p>	<p>2</p>	<p>4</p>	<p>กิจกรรมที่ 6 แรงเสียดทาน กิจกรรมที่ 7 ลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน</p>	<p>ทักษะการลงความเห็น ทักษะการลงความเห็น</p>
			<p>2</p>	<p>4</p>	<p>กิจกรรมที่ 6 แรงเสียดทาน กิจกรรมที่ 7 ลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน</p>	<p>ทักษะการลงความเห็น ทักษะการลงความเห็น</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวน (คาบ)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	6.การทดลองการอภิปรายเกี่ยวกับหลักการของโมเมนต์ของแรงในเชิงปริมาณ	7.ทดลองและอธิบายหลักการของโมเมนต์ของแรงในเชิงปริมาณ	1	5	กิจกรรมที่ 8 โมเมนต์ของแรง	ทักษะการสังเกต
	7.การวิเคราะห์และการคำนวณโมเมนต์ของแรงในเชิงปริมาณ	8.วิเคราะห์และคำนวณโมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่างๆ	1	6	กิจกรรมที่ 9 การคำนวณโมเมนต์และคาน	ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการใช้ตัวเลข
2.ทดลองและอธิบายหลักการและวิเคราะห์โมเมนต์ในสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งคำนวณและนำความรู้ไปใช้ 3.สังเกตการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่รวมทั้งการนำประโยชน์ไปใช้งาน	8.ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ	9.สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน 10.สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน	2	7	กิจกรรมที่ 10 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ กิจกรรมที่ 11 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ทักษะการลงความเห็น ทักษะการจำแนกประเภท

2. ชั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ศึกษาศึกษาทฤษฎีของสสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

2529: 1 – 30) แนวคิดจากการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากกระทรวงศึกษาธิการ (2545: 190) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ของพิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ (2546: 14 – 29) สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ในแต่ละแผนประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. สาระการเรียนรู้
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
6. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล

สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 แผน มีรายละเอียดดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและขนาดของแรง ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรง ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ ใบกิจกรรมที่ 4 การหาแรงลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การวัดแรงโน้มถ่วงของโลก ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง การวัดค่าแรงโน้มถ่วงของโลก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง ลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โมเมนต์ของแรง ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การคำนวณโมเมนต์และคาน ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 9 เรื่อง การคำนวณโมเมนต์และคาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ ใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ ประกอบด้วย

ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุ
ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 13 เรื่อง การหาความเร็วในการตกของวัตถุ

3. ชั้นหาคุณภาพ

ในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ กระทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับการใช้ภาษากิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาความสอดคล้อง $IOC \geq 0.5$ ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นใช้ได้ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถวัดได้จริง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากการพิจารณาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผน อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือ มีค่า $IOC = 1.00$

3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้ว แล้วไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 56 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย กิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลา และสื่อการเรียนรู้

3.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองสอนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 51 คน

ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้คำถาม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ชนิดและขนาดของแรง

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

แรงมีผลต่อวัตถุในลักษณะต่างๆ แรงอาจทำให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงตามระบบหน่วยระหว่างชาติหรือเอสไอ คือ นิวตัน (N) ซึ่งแรง 1 นิวตัน คือขนาดแรงที่สามารถทำให้มวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปใน 1 วินาที เป็น 1 เมตรต่อวินาที

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการวัด ต้องการให้ผู้ตอบใช้เครื่องมือวัดเพื่อบอกปริมาณของสิ่งที่ทำการสังเกต โดยจะต้องบอกหน่วยของการวัดกำกับตัวเลขด้วย นอกจากนี้ยังคลุมถึงคำถามที่เกี่ยวกับการเลือกเครื่องมือสำหรับวัดและวิธีวัดด้วย

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจำแนกประเภท ต้องการให้ผู้ตอบจัดวัตถุหรือเหตุการณ์ ออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง หรือให้จัดวัตถุเข้าตามหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ หรือให้จัดเรียงลำดับตามเกณฑ์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทดลอง และอธิบายผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
2. ทดลองและอธิบายว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ ให้นักเรียนใช้มือดึงเครื่องชั่งสปริง แล้วสังเกตผล	1. เมื่อใช้มือดึงเครื่องชั่งสปริง นักเรียนเห็นเครื่องชั่งสปริงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร 2. ในการดึงแต่ละครั้งเครื่องชั่งสปริงยืดออกเท่ากันหรือไม่ อย่างไร 3. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการวัด ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น
2. ขั้นสำรวจและค้นหา 2.1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 2.2. นักเรียนรับใบกิจกรรม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม 2.3. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรง และ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง	4. นักเรียนควรใช้เครื่องชั่งสปริงลากวัตถุในแนวใด จึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบ 5. จากข้อ 4 ควรอ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงเมื่อใด 6. เมื่อดึงถ่วงทราย 1 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด 7. เมื่อดึงถ่วงทราย 2 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด 8. เมื่อดึงถ่วงทราย 3 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด 9. เมื่อเพิ่มจำนวนถ่วงทรายแล้วออกแรงดึงผลเป็นอย่างไร 10. ค่าของแรงดึงมีหน่วยเป็นอะไร	การวิเคราะห์ ความรู้ ความรู้ ความรู้ ความรู้ การวิเคราะห์ ความรู้	ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการวัด ทักษะการวัด ทักษะการวัด ทักษะการวัด ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการวัด

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	11. จำนวนถุทราหยมี่ผลต่อแรงดึงหรือไม อย่งไร 12. การเคลื่อนที่ของถุทราหยมี่ความสัมพันธ์กับทิศทางของแรงที่กระทำต่อถุทราหยอย่งไร 13. นักเรียนมีวิธีใดทำให้กระดาศษขาดจากกัน โดยใช้เครื่องซ่งสปริง 14. นักเรียนมีวิธีใดในการเคลื่อนย้ายหนังสือ โดยใช้เครื่องซ่งสปริง 15. นักเรียนมีวิธีการใดในการเคลื่อนย้ายรถทดลอง โดยใช้เครื่องซ่งสปริง 16. นักเรียนมีวิธีการใดยกลูกเหล็ก โดยใช้เครื่องซ่งสปริง	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น
3. ชั้นอธิบาย นักเรียนอภิปรายร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรงไปกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง	17. เมื่อนักเรียนออกแรงดึงถุทราหยบนพื้น มีแรงใดกระทำต่อถุทราหยบ้าง 18. ถ้าเราออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่หนึ่ง วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่งไร 19. วัตถุที่วางอยู่หนึ่งๆ มีแรงชนิดใดกระทำต่อวัตถุหรือไม อย่งไร 20. เมื่อออกแรงดึงกระดาศษด้วยเครื่องซ่งสปริงอ่านค่าแรงได้เท่าใด 21. แรงนี้จัดเป็นปริมาณใดในทางวิทยาศาสตร์ 22. แรงนั้นเป็นแรงชนิดใด 23. แรงนี้มีหน่วยเป็นอะไร หนังสืออย่งไรโดยใช้เครื่องซ่งสปริง 25. นักเรียนอ่านค่าแรงที่ได้จากการเคลื่อนย้ายหนังสือได้เท่าใด	ความรู้ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความรู้ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความรู้ การวิเคราะห์	ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการลงความคิดเห็น

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<p>4. ชี้ขยายความรู้ ปริมาณในทาง วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น ปริมาณสเกลาร์ และ ปริมาณเวกเตอร์</p>	24. นักเรียนมีวิธีการเคลื่อนย้ายหนังสือได้เท่าใด	ความรู้	ทักษะการวัด
	26. จากข้อ 25 แรงนี้เป็นแรงชนิดใด	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	27. นักเรียนมีวิธีออกแรงกระทำในลักษณะใดที่ทำให้รถทดลองเคลื่อนที่	การวิเคราะห์	ทักษะการลงความคิดเห็น
	28. จากข้อ 27 นักเรียนอ่านค่าแรงได้เท่าใด	ความรู้	ทักษะการวัด
	29. จากข้อ 28 แรงนี้เป็นแรงชนิดใด	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	30. นักเรียนยกลูกเหล็กด้วยแรงเท่าใด	ความรู้	ทักษะการวัด
	31. จากข้อ 30 แรงนี้เป็นแรงชนิดใด	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	32. ปริมาณในทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็นอะไรบ้าง	ความรู้	ทักษะการจำแนกประเภท
	33. แรงนี้จัดเป็นปริมาณใดในทางวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	34. แรงนี้มีหน่วยเป็นอะไร	ความรู้	ทักษะการวัด
	35. ปริมาณสเกลาร์คืออะไร	ความรู้	ทักษะการลงความคิดเห็น
	36. ปริมาณเวกเตอร์คืออะไร	ความรู้	ทักษะการลงความคิดเห็น
	37. ปริมาณสเกลาร์ต่างจากปริมาณเวกเตอร์อย่างไร	การวิเคราะห์	ทักษะการจำแนกประเภท
	38. ยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์มา 5 ชนิด	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	39. ยกตัวอย่างปริมาณเวกเตอร์มา 5 ชนิด	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	40. แรงจัดเป็นปริมาณชนิดใด	ความรู้	ทักษะการจำแนกประเภท
41. จากข้อ 40 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	ความเข้าใจ	ทักษะการลงความคิดเห็น	
42. แรงชนิดใดที่ทำให้กระดาษขาด	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท	

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	43 แรงชนิดใดที่ทำให้เคลื่อนย้ายหนังสือได้	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	44. แรงชนิดใดทำให้รถทดลองเคลื่อนที่	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
	45. แรงชนิดใดใช้ยกลูกเหล็ก	ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท
5. ชั้นประเมิน 5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมคำตอบ คำถาม 5.2 ตรวจสอบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรง และ ไปกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง 5.3 ตรวจสอบที่ทำการ เรียนรู้			

วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ดังนี้

- กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อไปใช้ในการวิจัย
- ศึกษาการสร้างและพัฒนาข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและงานวิจัยรศชกร บุปผาคำ (2545) เบญจา เรืองเสมอ (2549) และวัฒนชัย จันทร์วิฑูกร (2538)
- เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ ตามคุณลักษณะที่จะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ
- สร้างข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ โดยใช้สถานการณ์เป็นการกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ และเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งแจ้งให้เห็นความสำคัญของกิจกรรม ชี้บ่งให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่กำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนน โดยแบบทดสอบมี 1 ฉบับ มีรายละเอียด ดังตาราง 8

ตาราง 8 ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

ชุดที่	กิจกรรมที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1	1	ทักษะการสังเกต
	2	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
	3	ทักษะการจำแนกประเภท
	4	ทักษะการวัดและทักษะการใช้ตัวเลข
2	1	ทักษะการสื่อความหมาย
	2	ทักษะการพยากรณ์
	3	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ แบ่งเป็น 2 ชุด โดยกำหนดเป็นสถานการณ์การทดลอง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนร่วมกันโดยครู 2 คน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนประเภทภาพรวม (Holistic Rubric scoring) ในการปฏิบัติงานของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ โดยแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

5. นำข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณา ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบด้านดัชนีความสอดคล้องและตรวจสอบด้านความเป็นปรนัยของเกณฑ์การให้คะแนน

6. นำข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ และผู้สอนวิทยาศาสตร์รวม 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบด้านดัชนีความสอดคล้องและตรวจสอบด้านความเป็นปรนัยของเกณฑ์การให้คะแนน พิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง $IOC \geq 0.5$ จากการพิจารณาพบว่า ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ 7 กิจกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

7. นำผลที่ได้จากการผู้เชี่ยวชาญมาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 56 คน โดยมีผู้ประเมิน 2 คน ในการให้คะแนนทักษะด้านการทดลองของนักเรียนแต่ละคนเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบในวิธีการดำเนินการสอน การชี้แจงในแบบทดสอบ การกำหนดเวลา โดยระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 90 นาที

7.1 หาดัชนีอำนาจจำแนกและดัชนีความง่าย โดยใช้สูตรของ D.R. Whitney and D.L. Shabers ดัชนีอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.42 – 0.53 ดัชนีความง่าย มีค่าระหว่าง 0.51 – 0.63

7.2 หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.87

8. จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric ของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

ชุดที่ 1 ทักษะการสังเกต กิจกรรมที่ 1

- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 7 – 8 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 5 – 6 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 3 – 4 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 1 – 2 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่ได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการลงความเห็นของข้อมูล กิจกรรมที่ 2

- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 5 - 6 ชนิด ให้ 4 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 3 - 4 ชนิด ให้ 3 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 2 ชนิด ให้ 2 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 1 ชนิด ให้ 1 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ไม่ได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการจำแนกประเภท กิจกรรมที่ 3

- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 6 – 7 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 4 – 5 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 2 – 3 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงไม่ได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการวัด กิจกรรมที่ 4

- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 4 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 2 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- ไม่สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้องหรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการใช้ตัวเลข กิจกรรมที่ 5

- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 4 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 2 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- ไม่สามารถคำนวณได้ถูกต้องหรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ชุดที่ 2 ทักษะการสื่อความหมาย

กิจกรรมที่ 1

- ให้ 4 คะแนน เมื่อ
 1. เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 2. เขียนกราฟได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ชนิด
- ให้ 3 คะแนน เมื่อ
 1. เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 2. เขียนกราฟได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด
- ให้ 2 คะแนน เมื่อ
 1. เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 2. เขียนกราฟได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 - 2 ชนิด
- ให้ 1 คะแนน เมื่อ
 1. เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 2. ไม่สามารถเขียนกราฟได้หรือเขียนกราฟผิดทั้งหมด
- ให้ 0 คะแนน เมื่อ
 1. ไม่มีหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน)
 2. ไม่สามารถเขียนกราฟได้หรือเขียนกราฟผิดทั้งหมด

ทักษะการพยากรณ์ กิจกรรมที่ 2

- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลก และมวลของวัตถุได้ถูกต้อง ให้ 4 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 1 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุได้ถูกต้อง ให้ 3 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 1 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุคลาดเคลื่อน 1 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 2 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุคลาดเคลื่อน 1 ข้อ หรือ

- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 1 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุคลาดเคลื่อน 2 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกและมวลของวัตถุผิดทั้งหมด
หรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา กิจกรรมที่ 3

- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 4 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ผิดทั้งหมดหรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

การแปลผลระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากข้อสอบเขียนตอบ

แบบสถานการณ์

เมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ผู้วิจัยได้กำหนดการแปลผลระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเทียบจากเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ (2552: 25) ดังนี้

ทักษะที่มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน แบ่งเป็น 8 ช่วง ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.20 - 4.00 (80% -100%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดีเยี่ยม

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.00 - 3.19 (75% - 79%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.80 - 2.99 (70% - 74%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.60 - 2.79 (65% - 69%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับค่อนข้างดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.40 - 2.59 (60% - 64%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.20 - 2.39 (55% - 59%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.00 - 2.19 (50% -54%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 1.99 (0% - 49%) หมายถึง มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำกว่าเกณฑ์

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบ

เลือกตอบ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วรรณทิพารอดแรงคำ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ
3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ
4. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากข้อความ ตาราง ภาพ ที่ประสบในชีวิตประจำวันในเรื่องที่เรียนและเรื่องทั่วไป โดยวัดทักษะ 8 ทักษะ ทักษะละ 7 ข้อ รวมทั้งฉบับ 56 ข้อ
5. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสามารถวัดได้จริง ($IOC \geq 0.5$) ถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นใช้ได้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากการพิจารณาพบว่า แบบทดสอบทั้ง 56 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00
6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 56 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนระยองวิทยาคม เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงให้ข้อคำถามมีความเหมาะสม
7. นำผลการตอบแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนแบบ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นนำผลการตอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TAP (Test Analysis Program) จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยาก (p) 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ปรากฏว่ามีแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ 43 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.41 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.65

7.1 ทักษะการสังเกต จำนวน 6 ข้อ ค่าความง่าย(p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.55 – 0.71
ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.65

7.2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 5 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่
ระหว่าง 0.41 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.29 – 0.40

7.3 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 6 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง
0.43 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.65

7.4 ทักษะการวัด จำนวน 5 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.57 – 0.73
ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.37

7.5 ทักษะการใช้ตัวเลข จำนวน 5 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.68 –
0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.50

7.6 ทักษะการสื่อความหมายจำนวน 5 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.55 –
0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.38

7.7 ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 6 ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 –
0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.46

7.8 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 5
ข้อ ค่าความง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.64 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 –
0.33

8. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 7 จำนวน 43 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มี
ค่าเท่ากับ 0.81 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

9. จัดเตรียมแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้รวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ทักษะการสังเกต (Observing)

1. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต ?



ก. ภาพงานปีใหม่

ข. ทุกคนเป็นผู้หญิง

* ค. สวมชุดขาว 1 คน

ง. ทุกคนเป็นนักเรียน

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

พิจารณาจากข้อมูลในตาราง ตอบคำถามข้อ 2

จำนวนถุงทราย (ก้อน)	ค่าแรงดึง (นิวตัน)
1	2
2	3.6
3	4.8
4	6

2. ข้อใดเป็นข้อความที่ถูกต้องตามข้อมูลในตาราง ?

* ก. จำนวนถุงทรายมีผลต่อแรงดึง

ข. จำนวนถุงทรายน้อยแรงดึงมาก

ค. จำนวนถุงทรายไม่มีผลต่อแรงดึง

ง. จำนวนถุงทรายแปรผกผันกับแรงดึง

ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

3. ปริมาณใดต่อไปนี้ไม่อยู่ในประเภทเดียวกัน ?

- *ก.มวล แรง
- ข.แรง น้ำหนัก
- ค.ความเร็ว แรง
- ง.การกระจัด ความเร็ว

ทักษะการวัด (Measuring)

4. เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้วัดระยะทางการเคลื่อนที่ของรถทดลองคืออะไร ?

- ก.เชือก
- *ข.ไม้เมตร
- ค.ไม้บรรทัด
- ง.ไม้โปรแทคเตอร์

ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number)

5. นักเรียนกลุ่มหนึ่ง วัดความเร็วการเคลื่อนที่ของรถทดลองได้ดังนี้ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ อยากทราบว่า ความเร็วเฉลี่ยมีค่าเป็นเท่าใด ?

- ก.3 เมตรต่อวินาที
- *ข.3.5 เมตรต่อวินาที
- ค.4 เมตรต่อวินาที
- ง.4.5 เมตรต่อวินาที

ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating)

6. ในการออกแรงดึงถุ่ทราย 1 ถุ่ ให้เคลื่อนที่ ปรากฏว่า

- น้อย ดึงถุ่ทรายด้วยแรง 2 นิวตัน
- น้อย ดึงถุ่ทรายด้วยแรง 2.5 นิวตัน
- หนู ดึงถุ่ทรายด้วยแรง 2.8 นิวตัน

จากข้อมูลนี้ นักเรียนคิดว่าการนำเสนอแบบใดทำให้เข้าใจได้ดี ?

- ก.กราฟ
- *ข.ตาราง
- ค.แผนภูมิ
- ง.แผนภูมิจึงกลม

ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

พิจารณาข้อมูลในตารางนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7

ตารางแสดง การเคลื่อนที่ในแนวตรงของรถยนต์คันหนึ่ง ซึ่งความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

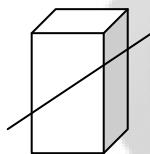
เวลา (วินาที)	0	2	4	6
ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	10	12	14	16

7. อยากทราบว่า ในเวลา 9 วินาที รถยนต์คันนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด ?

- ก.18
- *ข.19
- ค.20
- ง.21

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Using Space/Time Relationship)

8. จากรูปข้างล่างนี้ถ้าตัดเฉียงๆ ตามเส้น จะมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร



- ก.รูปวงรี
- ข.รูปวงกลม
- ค.รูปสามเหลี่ยม
- *ง.รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

การแปลผลระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 43 ข้อ ผู้วิจัยได้กำหนดการแปลผลระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบเลือกตอบ จำนวน 43 ข้อ โดยเทียบจากเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ (2552: 25) ไว้ดังนี้

ทักษะพื้นฐานโดยรวมของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบเลือกตอบ คะแนนเต็ม 43 คะแนน เกณฑ์แปลความหมายแบ่งเป็น 8 ช่วง ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 34.40 – 43.00 (80% – 100%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดีเยี่ยม

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 32.25 – 34.39 (75% – 79%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 30.10 – 32.24 (70% – 74%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 27.95 – 30.09 (65% – 69%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับค่อนข้างดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 25.80 – 27.94 (60% – 64%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 23.65 – 25.79 (55% – 59%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 21.50 – 23.64 (50% – 54%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 00.00 – 21.49 (0% – 49%) หมายถึง ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำกว่าเกณฑ์

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง และดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 9 แผน 13 กิจกรรม ในช่วงโมดูลที่ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 51คน รวมทั้งเก็บข้อมูลจริงด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. ก่อนการทดลอง

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 43 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

2. หลังการทดลอง

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม แบบเลือกตอบ จำนวน 43 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที ทดสอบนักเรียน 51 คนพร้อมกัน จากนั้นทำข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ชุด โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 25 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 26 คน ให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ทำข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูประเมินให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน จากนั้นกลุ่มที่ 2 ทำข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูประเมินให้คะแนน ใช้เวลาในการทำข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ กลุ่มละ 90 นาที

5. การจัดกระทำข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามลำดับ ดังนี้

1. การจัดกระทำข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1

ประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยคะแนนหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้งแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ และข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ โดยเทียบตามเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินผลการเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ

2. การจัดกระทำข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ ก่อนและหลังการทดลองใช้ t-test for Dependent Samples

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบเลือกตอบ

1. คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญของเครื่องมือโดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 179)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของความเห็นผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 198-200)

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

เมื่อ	r_u	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1 - p$
	S_r^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. การหาความยากของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน แบบเลือกตอบ โดยหาดัชนีค่าความยากข้อสอบ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 209 – 215)

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

p	แทน	ดัชนีความยาก
R	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อนั้นผิด
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ทำข้อนั้น

4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน แบบเลือกตอบ (บุญเชิด ภิญโรจน์ตพงษ์. 2524: 148)

$$r = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

r	แทน	อำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
R_u	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
$\frac{N}{2}$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ตอนที่ 2 หากคุณภาพของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

1. หาดัชนีความง่าย (P_E) ของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์โดยใช้สูตร ของ D.R. Whitney and D.L. Shabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200 ; อ้างอิงมาจาก D.R. Whitney and D.L. Shabers 1970 : 214 – 215)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2. ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ด้วยสูตรการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของ D.R. Whitney and D.L. Shabers ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200 ; อ้างอิงมาจาก D.R. Whitney and D.L. Shabers 1970: 214 – 215) ดังนี้

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

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจ 2 คน จากการตรวจข้อสอบเขียนตอบแบบสถานการณ์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 210)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1 และ คะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ให้คะแนน คนที่ 1
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ให้คะแนน คนที่ 2
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ การทดลองโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for Dependent Samples ดังนี้ (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2540: 248)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและ หลังการทดลอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและ หลังการทดลอง
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนแต่ละคู่
	df	แทน	$N-1$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-test for Dependent Samples
**	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน ของนักเรียนโดย
ใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

1.2 เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบ
สถานการณ์ แบบสถานการณ์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน ระหว่าง
ก่อนและหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนโดย
ใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

ทักษะ	\bar{X} (%)	S	ความหมาย
การสังเกต	4.53 (75.49)	0.98	ดีมาก
การลงความเห็นจากข้อมูล	3.80 (76.08)	0.84	ดีมาก
การจำแนกประเภท	4.59 (76.47)	0.89	ดีมาก
การวัด	4.14 (82.75)	0.98	ดีเยี่ยม
การใช้ตัวเลข	3.75 (74.90)	0.81	ดีมาก
การสื่อความหมาย	3.82 (76.47)	0.86	ดีมาก
การพยากรณ์	4.78 (79.74)	1.16	ดีมาก
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	3.86 (77.25)	0.95	ดีมาก
ทักษะพื้นฐานโดยรวม	33.06 (77.38)	2.73	ดีมาก

% ตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ

จากตาราง 9 พบว่า เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ ระดับทักษะพื้นฐานโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 33.06 เมื่อพิจารณารายทักษะพบว่า ทักษะที่อยู่ในระดับดีเยี่ยม คือ ทักษะการวัด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.14 ทักษะที่อยู่ในระดับดีมาก คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.75 - 4.78

1.2 เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อสอบอัตนัย แบบสถานการณ์
ผลปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เมื่อวัดด้วย
ข้อสอบข้อเขียน แบบสถานการณ์

ทักษะ	\bar{X} (%)	S	ความหมาย
การสังเกต	3.41 (85.25)	0.50	ดีเยี่ยม
การลงความเห็นจากข้อมูล	3.29 (82.25)	0.46	ดีเยี่ยม
การจำแนกประเภท	3.25 (81.25)	0.48	ดีเยี่ยม
การวัด	3.12 (78.00)	0.68	ดีมาก
การใช้ตัวเลข	2.80 (70.00)	0.75	ดี
การสื่อความหมาย	2.65 (66.25)	0.59	ค่อนข้างดี
การพยากรณ์	3.57 (73.00)	0.57	ดี
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับ เวลา	2.57 (64.25)	0.57	ค่อนข้างดี
ทักษะพื้นฐานโดยรวม	24.66 (77.06)	3.69	ดีมาก

% ตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ

จากตาราง 10 พบว่า เมื่อวัดด้วยข้อสอบอัตนัย แบบสถานการณ์ ทักษะพื้นฐานโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 24.66 และพบว่าในรายทักษะ ทักษะที่อยู่ในระดับดีเยี่ยม คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.25 – 3.41 ทักษะที่อยู่ในระดับดีมาก คือ ทักษะการวัด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.12 ทักษะที่อยู่ในระดับดี คือ ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการพยากรณ์ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 2.80 – 3.57 ทักษะที่อยู่ในระดับค่อนข้างดี คือ ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 2.57 – 2.65

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระหว่างก่อนและหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

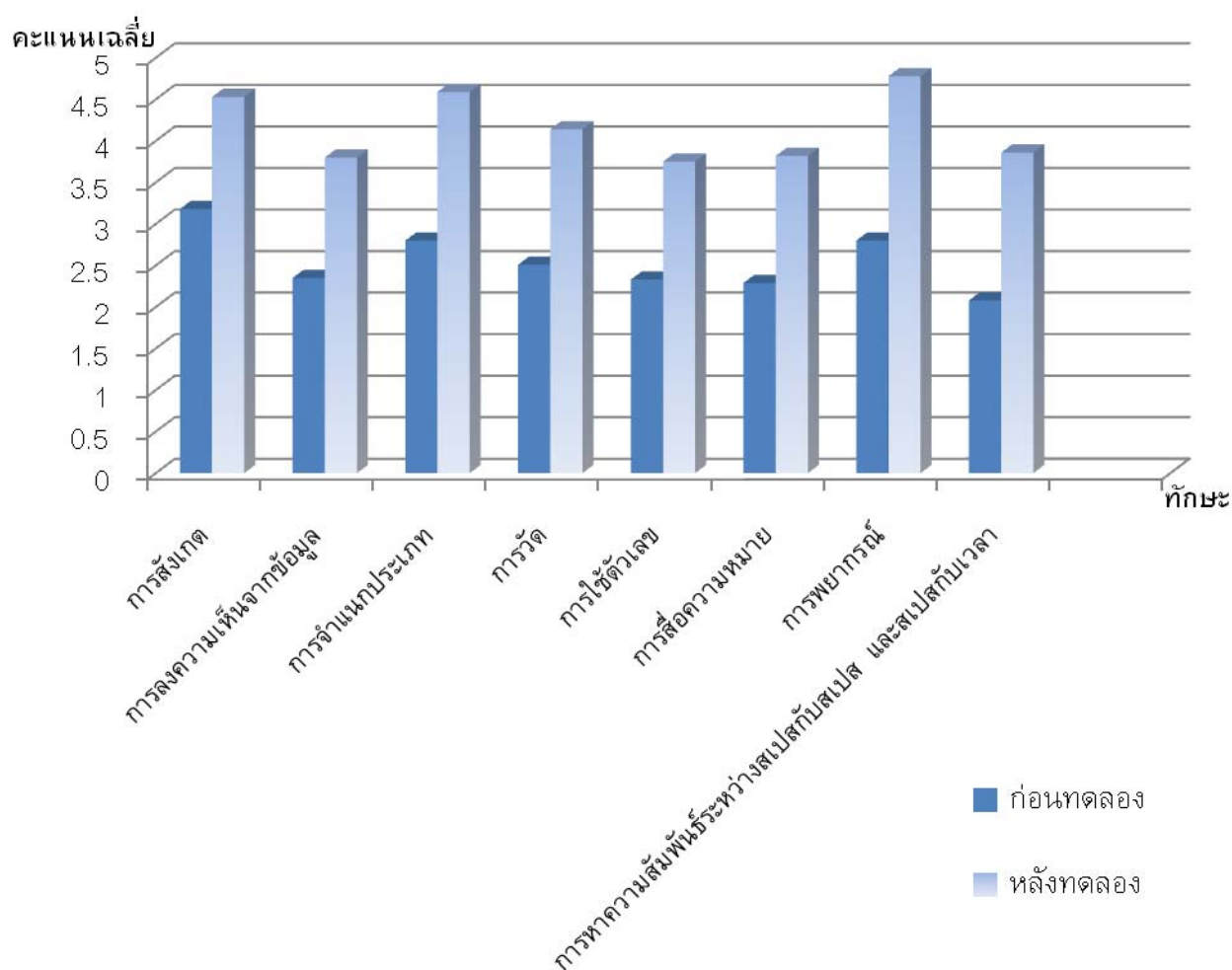
พิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแบบเลือกตอบ จำนวน 43 ข้อ ผลปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ

ทักษะ	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S
การสังเกต	3.18	0.38	4.53	0.98
การลงความเห็นจากข้อมูล	2.35	0.48	3.80	0.84
การจำแนกประเภท	2.80	0.84	4.59	0.89
การวัด	2.51	0.57	4.14	0.98
การใช้ตัวเลข	2.33	0.55	3.75	0.81
การสื่อความหมาย	2.29	0.53	3.82	0.86
การพยากรณ์	2.80	1.03	4.78	1.16
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	2.08	0.84	3.86	0.95
ทักษะพื้นฐานโดยรวม	20.63	1.90	33.06	2.73

จากตาราง 11 พบว่า ทักษะพื้นฐานโดยรวมและรายทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

เปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ โดยใช้กราฟ



ภาพประกอบ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังทดลอง

จากกราฟ แสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการทดลองทุกทักษะ

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังทดลอง

ทักษะ	$\sum D$	$\sum D^2$	t
การสังเกต	69	4761	10.11
การลงความเห็นจากข้อมูล	74	5476	14.20
การจำแนกประเภท	91	8281	18.16
การวัด	83	6889	16.14
การใช้ตัวเลข	72	5184	13.89
การสื่อความหมาย	78	6084	11.82
การพยากรณ์	87	7569	11.45
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	91	8281	15.31
ทักษะพื้นฐานโดยรวม	645	8377	43.09**

จากตาราง 12 พบว่า ทักษะพื้นฐานโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนหลังใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ 1.1) เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 1.2) เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระหว่างก่อนและหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้การใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบเลือกตอบ จำนวน 43 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.81 และข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ แบ่งเป็น 2 ชุด มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจให้คะแนนเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลปรากฏดังนี้

1. หลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวม อยู่ในระดับดีมาก

1.2 เมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมในระดับดีมาก

2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์และการสรุปผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระหว่างการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ พบว่า

1.1 เมื่อวัดโดยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานดีขึ้นทุกทักษะ สอดคล้องกับแนวคิดของ ภาพ เล่าห์ไพบูลย์ (2537: 45) ที่กล่าวว่า ยุทธวิธีการสอนเป็นตัวกำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขในการเรียนรู้ ในการสอนแต่ละครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ในการสอนที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลผลิต พัฒนาการการเรียนรู้ควรเป็นลำดับขั้นตอนใช้คำถามส่งเสริมให้นักเรียนได้สรุปเป็นมโนคติ ใช้คำถามยั่วให้เกิดการคิด ให้มีความคิดแบบพินิจวิเคราะห์ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้นักเรียน นำศึกษาค้นคว้า ซึ่งจะทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สตีเวนส์ และเอ็ดวูด (Stevens; & atwood. 1978: 303 – 308) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความสนใจในการเรียนสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม

1.2 เมื่อวัดโดยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับแนวคิดของวรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เตชะคุปต์. (2542: 98) ที่ว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดนั้นผู้สอนสามารถฝึกให้ผู้เรียนได้คิด โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด คำถามต่างๆ นั้นจึงสามารถพัฒนาให้ผู้เรียน และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของเบญจมา เรืองเสมอ. (2549: 93) ได้ศึกษาพบว่าการใช้ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถตามศักยภาพ ทำให้ทราบถึงระดับความสามารถของแต่ละคนอย่างแท้จริง

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้หลังสูงกว่าก่อนรายทักษะ เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีส่วนร่วมให้การทำงาน ครูคอยกระตุ้นด้วยคำถามในระหว่างที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งผลทำให้มีการพัฒนาทักษะในหลายๆ ทักษะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom. 1976: 13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน มีส่วนร่วมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรัญญา กินนารี (2542: 85) ที่ศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้การคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่

เรียนโดยใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามสูงกว่านักเรียนตามการจัดประสบการณ์ตามปกติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเสกสรร มาตวังแสง (2552: 62) ที่ศึกษาพบว่าในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เด็กได้ลงมือปฏิบัติ หยิบ จับ สัมผัส วัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ ด้วยตนเอง รู้จักการจำแนกแยกแยะเปรียบเทียบ ลักษณะของวัสดุอุปกรณ์ จึงส่งผลให้เด็กเกิดการคิดวิเคราะห์ ในขณะที่เด็กลงมือปฏิบัติกิจกรรม ประกอบกับการใช้คำถามของครูเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้คิด นอกจากนี้การใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนและครูเตรียมคำถามล่วงหน้าได้ดี ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือมุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะการสังเกต การลงความ ความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมาย การพยากรณ์ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ดังนั้นครูต้องมีความเข้าใจในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ในการนำไปใช้ควรเตรียมคำถามให้มากเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิด ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม ตลอดจนการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 ควรมีการจัดบันทึกคำถามที่ผู้เรียนถาม หากคำถามนั้นไม่ตรงกับคำถามที่ผู้สอนได้เตรียมไว้

1.3 ควรให้ความสำคัญต่อกิจกรรมการอภิปรายก่อนการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดสืบเสาะหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนากิจกรรมการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ อื่นๆ ด้วย

2.2 ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการศึกษาในระยะยาว เช่น 1 ภาคเรียน เพราะจะสามารถประเมินผลการพัฒนาทักษะได้อย่างต่อเนื่อง



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). แนวทางการศึกษาของกรมสามัญศึกษา ประจำปีการศึกษา 2543. กรุงเทพฯ: กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. โรงพิมพ์ชุมนุม การเกษตรแห่งประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2553 , จาก <http://www.curriculum51.net/upload/Evaluation.pdf>
- กองบรรณาธิการ. (2547, ธันวาคม). สานปฏิรูป. กรุงเทพฯ. 7(80). 28
- กัลยา ขำเขียว. (2525). การศึกษาลักษณะคำถามและการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ใน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(วิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติชัย สุชาติโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาติรี สำราญ. (2547). คิดและถาม ศิลปะแห่งการเรียนรู้ระหว่างครูและนักเรียน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสตรี-สตรีวิงษ์.
- (2547, กุมภาพันธ์). บูรณาการเรื่องแล้วตั้งคำถาม สู่กิจกรรมการเรียนรู้, วารสาร การศึกษา กทม. 27(5): 19.
- จิตติพร ดวงจิตร. (2548). การพัฒนาชุดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2524). การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและประยุกต์ กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2547). การวัดและประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุปผา จุลพันธ์. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีการวิทยาศาสตร์. นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีวดี สมัครประโคน. (2531). การศึกษาผลการสอนสืบเสาะแบบซักถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2546). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. สำคัญ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ภพ เล่าห์ไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มังกร ทองสุขดี. (2533). **What research Say to the Science Teacher.** (แปล). วิทยาลัยครูเชียงใหม่: เชียงใหม่.
- รชชกร บุปผาคำ. (2545). การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- แรมสมร อยู่สถาพร. (2551). **เทคนิคและวิธีการสอนในระดับประถมศึกษา.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2539). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- (2540). **สถิติวิทยาทางการวิจัย.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ละมุล ชัชวาลย์. (2543). ผลของการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วัฒน์ชัย จันทรวิญกุล. (2538). การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2529). บทเรียนด้วยตนเอง การใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะการสังเกต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุดาร์ตน์ วิไลวรรณ. (2551). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการคิดต่างแบบกัน ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา กลุ่มเจ้าพระยา สังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพร เข้มเฮง. (2539, ตุลาคม-ธันวาคม). ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับนานาชาติ. สสวท. ปีที่ 24 (ฉบับที่ 95): 28-29
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพ.
- เสกสรร มาตวังแสง. (2552). การคิดวิจารณ์ญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสริมศรี ไชยสร. (2546, ตุลาคม). การใช้คำถามในการสอน. ข่าวสารกองบริการการศึกษา 4 (40).14.

- หน่วยศึกษานิเทศก์, สำนักการศึกษา กรุงเทพฯ. (2548). **แนวการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- อรัญญา กิณนารี. (2542). **ผลการใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามต่อ พัฒนาการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นอนุบาล ปีที่ 2**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). **หลักการสอนฉบับปรับปรุง**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.1(1): 77-91.
- อำไพ ชูเฉลิมพร. (2529). **ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการตั้งคำถามตาม แนวคิดแบบสืบสอบกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร**. ปรินญาณิพนธ์ คศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เอราวรรณ ศรีจักร. (2550). **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระกอบชุดแบบฝึกทักษะ**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Abruscato, J. (2000). **Teaching Children Science**. Messachusetts: Allyn & Bacon.
- Anderson, H.O. (1978, March - April). **An Analysis of a Method For Improving Problem Solving Skills possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as Profession**. Dissertation Abstracts. 9 - 10 : 3332 A.
- Benjamin S. Bloom. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives Goals Handbook 1 Cognitive Domain**. United States of America David McKay Company. Inc.
- (1976). **Taxonomy of Education objective, Handbook The Cognitive Domain**. New York: McKay.
- Hamidah, Ahmad. (1983). **“A Study Process Skill Achievement among a sample of high Ability Malaysian High School Graduate.”** Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia. 6: 19 - 22 .
- Klopfer ,Leopard E. (1974). **“Evaluation of Learning in Science”**. in Handbook on Formative Evaluation of Student Learning.
- Ladd, George T., and Hans O. Anderson. (1970). **Question and Earth Science Teaching: Using in fluence Effectively**. Journal of Geological Education. 1.

Mortimer J. Adler. (1990). **Principles of Management : A Professional Decision-Making Model**. United States: Asimon & Schuster Company Needham Heights.

Nay , Marshall A. and others. (1971). **A Process Approach to Teaching Science**. science Education. 55: 101 - 203 .

Stevens, Truman J. and Ronald K. Atwood. **Interest Scores as Predictor of Science Process Performance for Junior High Students**. Science Education 62: 303 - 308 ; July - September, 1978.







ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

1. อาจารย์จรงค์ อ่วมมีเพียร ครูชำนาญการ โรงเรียนเกาะกลอย
อ.เมือง จังหวัดระยอง
2. ดร.เสาวลักษณ์ โรมา ครูชำนาญการ โรงเรียนระยองวิทยาคม
จังหวัดระยอง
3. อาจารย์สถาพร บุตรไสย์ ครูคศ.2
ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการและประเมินผลการศึกษา
โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง

ครูผู้ประเมินข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอาจารย์อร
อนงค์ สกุลกล้า ครูคศ. 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม
จังหวัดระยอง



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถาม
2. ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์
 - 2.1 กิจกรรมสำหรับปฏิบัติ 7 กิจกรรม
 - 2.2 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติและเกณฑ์การให้คะแนน
3. คุณภาพของแบบทดสอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ชนิดและขนาดของแรง

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลิ เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

แรงมีผลต่อวัตถุในลักษณะต่างๆ แรงอาจทำให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงตามระบบหน่วยระหว่างชาติหรือเอสไอ คือ นิวตัน (N) ซึ่งแรง 1 นิวตัน คือขนาดแรงที่สามารถทำให้มวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปใน 1 วินาที เป็น 1 เมตรต่อวินาที

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการวัด ต้องการให้ผู้ตอบใช้เครื่องมือวัดเพื่อบอกปริมาณของสิ่งที่ทำการสังเกต โดยจะต้องบอกหน่วยของการวัดกำกับตัวเลขด้วย นอกจากนี้ยังคลุมถึงคำถามที่เกี่ยวกับการเลือกเครื่องมือสำหรับวัดและวิธีวัดด้วย

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจำแนกประเภท ต้องการให้ผู้ตอบจัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง หรือให้จัดวัตถุเข้าตามหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ หรือให้จัดเรียงลำดับตามเกณฑ์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทดลอง และอธิบายผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
2. ทดลองและอธิบายว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ ให้นักเรียนใช้มือดึงเครื่องชั่งสปริง แล้วสังเกตผล	1. เมื่อใช้มือดึงเครื่องชั่งสปริง นักเรียนเห็นเครื่องชั่งสปริงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร 2. ในการดึงแต่ละครั้งเครื่องชั่งสปริงยืดออกเท่ากันหรือไม่ อย่างไร 3. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการวัด
2. ขั้นสำรวจและค้นหา 2.1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม	4. นักเรียนควรใช้เครื่องชั่งสปริงลากวัตถุในแนวใด จึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบ	การวิเคราะห์	

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<p>2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม</p> <p>2.3 นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรง และ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง</p>	<p>5. ควรอ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงเมื่อใด</p> <p>6. เมื่อดึงตุ้มทราย 1 ตุ้ม ด้วยเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>7. เมื่อดึงตุ้มทราย 2 ตุ้ม ด้วยเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>8. เมื่อดึงตุ้มทราย 3 ตุ้ม ด้วยเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>9. เมื่อเพิ่มจำนวนตุ้มทรายแล้วออกแรงดึงผลเป็นอย่างไร</p> <p>10. ค่าของแรงดึงมีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>11. จำนวนตุ้มทรายมีผลต่อแรงดึงหรือไม่ อย่างไร</p> <p>12. การเคลื่อนที่ของตุ้มทรายมีความสัมพันธ์กับทิศทางของแรงที่กระทำต่อตุ้มทรายอย่างไร</p> <p>13. นักเรียนมีวิธีใดทำให้กระดาษขาดจากกัน โดยใช้เครื่องชั่งสปริง</p> <p>14. นักเรียนมีวิธีใดในการเคลื่อนย้ายหนังสือ โดยใช้เครื่องชั่งสปริง</p> <p>15. นักเรียนมีวิธีการใดในการเคลื่อนย้ายรถทดลอง โดยใช้เครื่องชั่งสปริง</p> <p>16. นักเรียนมีวิธีการใดยกลูกเหล็ก โดยใช้เครื่องชั่งสปริง</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความรู้</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะการวัด</p> <p>ทักษะการวัด</p> <p>ทักษะการวัด</p> <p>ทักษะการวัด</p>
<p>3. ช้เนื้ออธิบายนักเรียนอภิปรายร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรง ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรง</p>	<p>17. เมื่อนักเรียนออกแรงดึงตุ้มทรายบนพื้น มีแรงใดกระทำต่อตุ้มทรายบ้าง</p> <p>18. ถ้าเราออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่หนึ่ง วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความเข้าใจ</p>	

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	19. วัตถุที่วางอยู่หนึ่งๆ มีแรงชนิดใด กระทำต่อวัตถุหรือไม่ อย่างไร 20. เมื่อออกแรงดึงกระดาษด้วย เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงได้เท่าใด 21. แรงนี้จัดเป็นปริมาณใดในทาง วิทยาศาสตร์ 22. แรงแนั้นเป็นแรงชนิดใด 23. แรงแนี้มีหน่วยเป็นอะไร 24. นักเรียนมีวิธีการเคลื่อนย้าย หนังสืออย่างไรโดยใช้เครื่องชั่งสปริง 25. นักเรียนอ่านค่าแรงที่ได้จากการ เคลื่อนย้ายหนังสือได้เท่าใด 26. จากข้อ 25 แรงแนี้เป็นแรงชนิด ใด 27. นักเรียนมีวิธีออกแรงกระทำใน ลักษณะใดที่ทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ 28. จากข้อ 27 นักเรียนอ่านค่าแรง ได้เท่าใด 29. จากข้อ 28 แรงแนี้เป็นแรงชนิด ใด 30. นักเรียนยกลูกเหล็กด้วยแรง เท่าใด 31. จากข้อ 30 แรงแนี้เป็นแรงชนิดใด	ความเข้าใจ ความรู้ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความรู้ การวิเคราะห์ ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้ ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท
4. ขันขยายความรู้ ปริมาณในทาง วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น ปริมาณสเกลาร์ และ ปริมาณเวกเตอร์	32. ปริมาณในทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็นอะไรบ้าง 33. แรงนี้จัดเป็นปริมาณใดในทาง วิทยาศาสตร์ 34. แรงแนี้มีหน่วยเป็นอะไร 35. ปริมาณสเกลาร์คืออะไร 36. ปริมาณเวกเตอร์คืออะไร	ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้ ความรู้ ความรู้	ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการวัด

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	37. ปริมาณสเกลาร์ต่างจากปริมาณ เวกเตอร์อย่างไร 38. ยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์มา 5 ชนิด 39. ยกตัวอย่างปริมาณเวกเตอร์มา 5 ชนิด 40. แรงแจ้งจัดเป็นปริมาณชนิดใด 41. จากข้อ 40 เพราะเหตุใดจึงเป็น เช่นนั้น 42. แรงแจ้งชนิดใดที่ทำให้กระดาษขาด 43. แรงแจ้งชนิดใดที่ทำให้เคลื่อนย้าย หนังสือได้ 44. แรงแจ้งชนิดใดทำให้รถทดลอง เคลื่อนที่ 45. แรงแจ้งชนิดใดใช้ยกลูกเหล็ก	การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความรู้ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท
5. ชั้นประเมิน 5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม 5.2 ตรวจสอบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดของแรงแจ้ง และ ไปกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชนิดของแรงแจ้ง 5.3 ตรวจสอบบันทึกการ เรียนรู้			

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ขนาดของแรง

- อุปกรณ์
1. เครื่องชั่งสปริง
 2. ถ่วงทราย 3 ถุง

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. วางถ่วงทรายบนพื้นโต๊ะ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหุของถ่วงทรายแล้วออกแรงดึงให้ถ่วงทรายเคลื่อนที่ อ่านค่าของแรงดึง แล้วบันทึกผล
2. ทำซ้ำโดยเพิ่มจำนวนถ่วงทรายเป็น 2 และ 3 ถุง ตามลำดับ อ่านค่าแรงดึง สังเกตทิศทางของแรง แล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

จำนวนถ่วงทราย (ถุง)	ค่าของแรงดึง (นิวตัน)
1	
2	
3	

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2

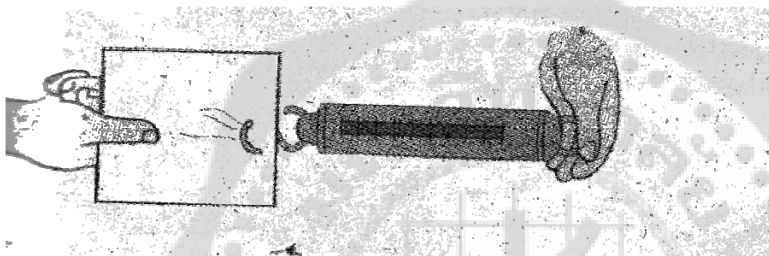
เรื่อง ชนิดของแรง

อุปกรณ์

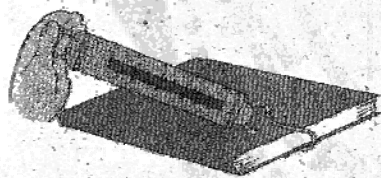
1. เครื่องชั่งสปริง
2. รถทดลอง
3. ลูกเหล็ก
4. กระดาษ
5. หนังสือ

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ฉีกกระดาษ

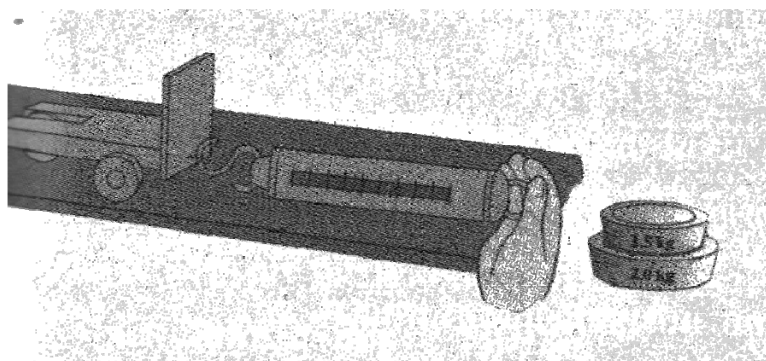


2. ออกแรงเคลื่อนย้ายหนังสือ



3. ออกแรงดึงรถทดลองด้วยเครื่องชั่งสปริงในแนวราบ

4. ยกลูกเหล็ก



ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ชนิดของแรง
1.	
2.	
3.	
4.	

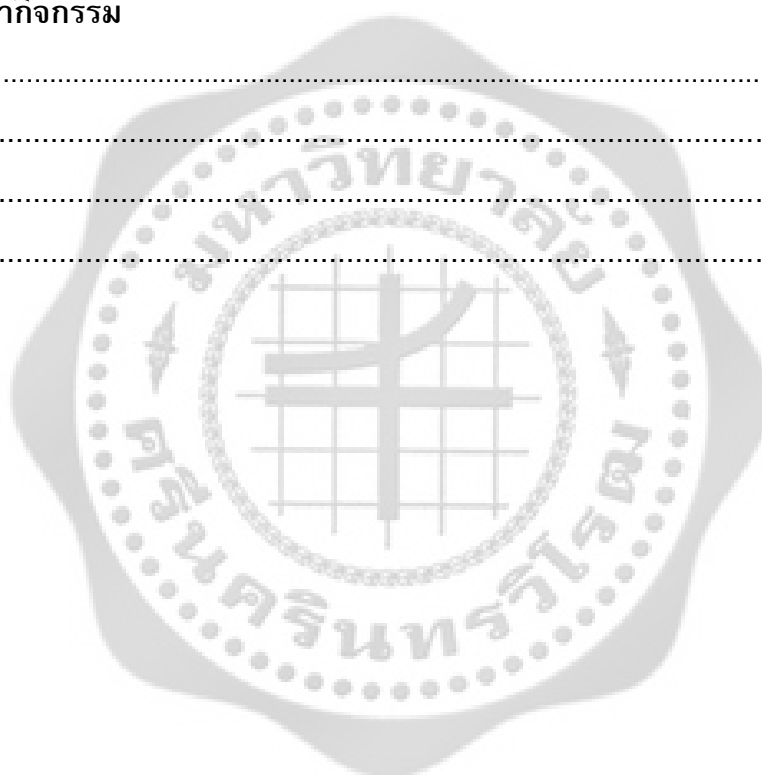
สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

การหาแรงลัพธ์

แรงลัพธ์ คือ แรงรวมเพียงแรงเดียวที่เกิดจากผลรวมของแรงย่อยหลายๆ แรง ที่รวมแบบเวกเตอร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทดลองและอธิบายแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการวัด คำถามเกี่ยวกับทักษะการวัดนั้น ต้องการให้ผู้ตอบใช้เครื่องมือวัดเพื่อบอกปริมาณของสิ่งที่ทำการสังเกต โดยจะต้องบอกหน่วยของการวัดกำกับตัวเลขด้วย นอกจากนี้ยังคลุมถึงคำถามที่เกี่ยวกับการเลือกเครื่องมือสำหรับวัดและวิธีวัดด้วย

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย คำถามเกี่ยวกับทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย ต้องการให้ผู้ตอบนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำเสียใหม่ในรูปแบบใหม่เพื่อประโยชน์ของการสื่อความหมายให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น จัดหาความถี่ แยกประเภท จัดเรียงลำดับ คำนวณหาค่าใหม่ แล้วถามหาหรือให้หาวิธีเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นกราฟ แผนภูมิ ตาราง รูปภาพ หรืออื่นๆ

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ชั้นสร้างความสนใจ 1.1 นักเรียน 2 คน ช่วยกันดันโต๊ะไปทิศทางเดียวกัน 1.2 นักเรียน 2 คน ช่วยกันดันโต๊ะในทิศทางสวนกัน	1. นักเรียนคิดว่าสถานการณ์นี้จะทำให้โต๊ะเคลื่อนที่ 2. จากข้อ 1 เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น 3. นักเรียนคิดว่าสาเหตุใดที่ทำให้โต๊ะจะเคลื่อนที่ได้	การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการสังเกต

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	<p>4. เมื่อนักเรียนดันโต๊ะไปคนละทิศทาง โต๊ะจะเคลื่อนที่ไปที่ทิศทางใด</p> <p>5. จากข้อ 4 เพราะเหตุใดโต๊ะจึงเคลื่อนที่ไปที่ทิศทางนั้น</p> <p>6. นักเรียนคิดว่าถ้าช่วยกันดันโต๊ะไปทิศทางเดียวกันจะต้องออกแรงในลักษณะอย่างไร</p> <p>7. ค่าของแรงนักเรียนคนใดที่ทำให้โต๊ะเคลื่อนที่</p> <p>8. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>9. เมื่อนักเรียนดันโต๊ะไปคนละทิศทาง โต๊ะจะเคลื่อนที่ไปที่ทิศทางใด</p> <p>10. นักเรียนคิดว่าถ้าช่วยกันดันโต๊ะไปทิศทางเดียวกัน ขนาดของแรงจะมีค่าเป็นอย่างไร</p> <p>11. ถ้านักเรียนออกแรงดันโต๊ะเพียงคนเดียว ขนาดของแรงจะมีค่าเป็นอย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการวัด</p>
<p>2. ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>2.1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ</p> <p>2.2. นักเรียนรับใบกิจกรรม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม</p> <p>2.3. นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ</p>	<p>12. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง</p> <p>1 อัน ลากถ่วงทรายให้เคลื่อนที่อย่างช้าๆ ในแนวราบ ขนาดเป็นอย่างไร</p> <p>13. จากข้อ 12 ทิศของแรงเป็นอย่างไร</p> <p>14. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง</p> <p>2 อัน ลากถ่วงทรายให้เคลื่อนที่อย่างช้าๆ ในแนวขนานกัน ขนาดเป็นอย่างไร</p> <p>15. จากข้อ 14 ทิศของแรงเป็นอย่างไร</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะการวัด</p>

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	<p>16. ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องสปริง 1 อัน และผลรวมของแรงเมื่อลากด้วยเครื่องสปริง 2 อัน ในแนวขนานกัน มีขนาดเป็นอย่างไร</p> <p>17. จากข้อ 16 ทิศทางเป็นอย่างไร</p> <p>18. ผลรวมของแรงเมื่อลากถูงทรายด้วยเครื่องซั้งสปริง 2 อัน ในแนวขนานกันและไม่ขนานกัน มีขนาดเท่ากันหรือไม่</p> <p>19. จากข้อ 18 ทิศทางเป็นอย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความรู้</p> <p>ความเข้าใจ</p>	
<p>3. ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุปนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมเรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ</p>	<p>20. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแบบใดจึงทำให้วัตถุอยู่นิ่ง</p> <p>21. ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุสองแรงซึ่งมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกัน วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>22. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>23. ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุที่มีขนาดไม่เท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามกัน วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>24. เมื่อใช้เครื่องซั้งสปริง 2 อัน ดึงถูงทรายคนละด้าน ทำอย่างไรจึงจะทำให้ถูงทรายอยู่นิ่ง</p> <p>25. ถ้าใช้เครื่องซั้งสปริง 3 อัน ดึงถูงทรายคนละด้าน ทำอย่างไรจึงจะทำให้ถูงทรายอยู่นิ่ง</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	26. ถ้าลากถุงทราย 1 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง 3 อันที่ขนานกัน จะได้ผลเป็นอย่างไร8. จากข้อ 7 เมื่ออ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 3 อัน จะมีค่าเท่าใด	การวิเคราะห์ ความเข้าใจ	ทักษะการวัด
4. ชั้นการขยายความรู้ 4.1 นักเรียนเขียน เวกเตอร์แทนแรง เนื่องจากนักเรียนที่ กระทำต่อโต๊ะ 4.2 นักเรียนเขียน เวกเตอร์แทนแรง เนื่องจากเครื่องชั่ง สปริงที่กระทำต่อถุง ทราย	27. เขียนเวกเตอร์แทนแรงแต่ละ ขั้นตอนในกิจกรรมได้อย่างไร 28. หาแรงลัพธ์แต่ละขั้นตอนใน กิจกรรมเท่ากับเท่าใด 29. เมื่อนักเรียน 2 คน ดันโต๊ะพร้อมกัน แต่ดันคนละ ทิศทาง โต๊ะจะเคลื่อนที่ไปในทิศทาง ใด 30. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น 31. เราเขียนเวกเตอร์แทนแรงได้ อย่างไร 32. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง เนื่องจากเครื่องชั่งสปริง 2 อัน ที่กระทำต่อถุงทราย 33. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ลากถุงทรายคนละด้าน ทำ อย่างไรจึงจะทำให้ถุงทรายอยู่นิ่ง 34. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรงเมื่อ ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน ลากถุง ทรายให้เคลื่อนที่ไปในทิศทาง เดียวกัน ในแนวราบ 35. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง เมื่อ ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน ลากถุง ทรายให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางตรง ข้าม ในแนวราบ	ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะสื่อความหมาย ทักษะสื่อความหมาย ทักษะสื่อความหมาย ทักษะสื่อความหมาย ทักษะสื่อความหมาย

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
	<p>36. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรงเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ลากถูกรายให้เคลื่อนที่อย่างช้าๆ ในแนวขนานกัน</p> <p>37. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรงเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน ลากถูกรายให้เคลื่อนที่อย่างช้าๆ ในแนวราบ</p> <p>38. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรงเมื่อแรงทั้งสองแรงตั้งฉากกัน โดยแรงมีขนาด 2 นิวตัน และ 1 นิวตัน</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะสื่อความหมาย</p> <p>ทักษะสื่อความหมาย</p> <p>ทักษะสื่อความหมาย</p>
<p>5. ชั้นประเมิน</p> <p>5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม</p> <p>5.2 ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง การรวมแรงที่ กระทำต่อวัตถุ</p>			

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ

- อุปกรณ์**
1. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน
 2. ลูกทราย

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน ลากลูกทรายให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันในแนวราบ
สังเกต อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริง และบันทึกผล
2. ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ลากลูกทรายให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันในแนวราบ
สังเกต อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริง บันทึกผล
3. ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ลากลูกทรายในทิศทางตรงข้าม ในแนวราบ สังเกต
อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริง บันทึกผล
4. ทำซ้ำข้อ 2 แต่ลากลูกทรายด้วยเครื่องชั่งสปริงทำมุมกัน 30 องศา สังเกต
อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองอัน บันทึกผล
5. นำเสนอข้อมูล โดยการเขียนเวกเตอร์แทนแรงในขั้นตอนการทำกิจกรรมแต่ละข้อ
ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	เครื่องชั่งสปริงตัวที่ 1 อ่านค่าได้ (นิวตัน)	เครื่องชั่งสปริงตัวที่ 2 อ่านค่าได้ (นิวตัน)
1. ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน ลาก ลูกทรายให้เคลื่อนที่ไปในทิศทาง เดียวกัน อย่างช้าๆ ในแนวราบ	—	—
2. ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ลาก ลูกทรายให้เคลื่อนที่ไปในทิศทาง เดียวกัน อย่างช้าๆ ในแนวราบ		
3. ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ลาก ลูกทรายในทิศทางตรงข้าม ในแนวราบ		
4. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ทำมุม ต่อกัน 30 องศา ลากลูกทราย ให้เคลื่อนที่อย่างช้าๆ ใน แนวราบ		

สรุปผลการทำกิจกรรม



ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง การหาแรงลัพธ์

คำชี้แจง : นักเรียนนำแถบประโยคมาเขียนเวกเตอร์แทนแรง

1. นกและน้อยออกแรงลากโตะไปทางเดียวกันด้วยแรง 100 และ 200 นิวตัน โตะจะถูกแรงลัพธ์กระทำเท่าใด

2. ชาย 2 คนออกแรงดึงลูกตุ้มในทิศทางตรงข้ามกัน ชายคนที่ 1 ออกแรงดึง 100 นิวตันไปทางซ้าย ชายคนที่ 2 ออกแรงดึง 150 นิวตันไปทางขวา ลูกตุ้มจะถูกแรงลัพธ์กระทำเท่าใด และเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

3. นักเรียนช่วยกันออกแรงผลักตู้เข้าหาผนังด้วยแรง 500 และ 400 นิวตัน ตู้นี้จะถูกแรงลัพธ์กระทำเท่าใด

4. ในการแข่งขันชักเย่อทีมสีแดงออกแรง 120 นิวตัน ทีมสีเขียวออกแรง 120 นิวตัน อยากทราบว่าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อเชือกมีค่าเท่าใด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง การวัดแรงโน้มถ่วงของโลก

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

เซอร์ ไอแซก นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ค้นพบ กฎแรงโน้มถ่วง โดยกล่าวว่า “วัตถุทุกชนิดในจักรวาลจะมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน ซึ่งค่าของแรงดึงดูดจะขึ้นกับผลคูณของมวลวัตถุทั้งสองและเป็นปฏิภาคผกผันกำลังสองกับระยะห่างของวัตถุ

แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำกับมวลของวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก แรงโน้มถ่วงของโลกที่มีผลต่อวัตถุมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดมวลของโลกกับขนาดมวลของวัตถุแต่เนื่องจากมวลของโลกคงที่ ดังนั้นแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อวัตถุจะมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุ ถ้าวัตถุใดมีมวลมาก แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุนั้นก็จะมากขึ้นด้วย แต่ถ้าวัตถุใดมีมวลน้อย แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุก็จะน้อยลง

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการลงความคิดเห็นเชิงอธิบาย คำถามเกี่ยวกับทักษะการลงความคิดเห็นเชิงการอธิบายต้องการคำตอบที่เป็นบอกสาเหตุของเหตุการณ์ การบอกสิ่งที่สงสัย และการให้ความหมายข้อมูล โดยอาศัยหลักการที่มีอยู่แล้วหรือประสบการณ์เดิมเป็นเครื่องมือในการอธิบาย ซึ่งไม่เกี่ยวกับการพยากรณ์เหตุการณ์ข้างหน้า หรือไม่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปรวมทั่วไป การอธิบายของนักเรียนนั้นจะใช้วิธีอนุมานเป็นหลัก

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย คำถามเกี่ยวกับทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย ต้องการให้ผู้ตอบนำข้อมูลที่ได้อามาจัดกระทำเสียใหม่ในรูปแบบใหม่เพื่อประโยชน์ของการสื่อความหมายให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น จัดหาความถี่ แยกประเภท จัดเรียงลำดับ คำนวณหาค่าใหม่ แล้วถามหาหรือให้หาวิธีเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เป็นกราฟ แผนภูมิ ตาราง รูปภาพ หรืออื่น ๆ

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการพยากรณ์ คำถามเกี่ยวกับทักษะการพยากรณ์ต้องการคำตอบที่เป็นการคาดเหตุการณ์ข้างหน้า หรือสิ่งที่เกิดตามมาจากเหตุการณ์หรือข้อมูลที่มีอยู่ โดยให้หลักการที่ยอมรับแล้วเป็นเครื่องพยากรณ์ กล่าวคือการพยากรณ์เป็นการทำนายผลจากเหตุที่มีอยู่เป็นการใช้วิธีอนุมาน ตัวอย่างการพยากรณ์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทดลองและอธิบายว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<p>1. ชั้นสร้างความสนใจ</p> <p>ครูถือปากกาแล้วปล่อยให้นักเรียนสังเกต</p>	<p>1. ปล่อยปากกาที่ถือไว้จะเกิดอะไรขึ้น</p> <p>2. มีแรงใดกระทำต่อปากกาหรือไม่</p> <p>3. ถ้ามีแรงกระทำต่อปากกา แรงนั้นคือแรงอะไร</p> <p>4. แรงดังกล่าวจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล</p>
<p>2. ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ</p> <p>2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม</p> <p>2.3 นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก</p>	<p>5. เมื่อใช้มือดึงขอก๊วย เครื่องสปริง สปริงที่อยู่ภายในจะเป็นอย่างไร</p> <p>6. ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีค่าเท่าใด</p> <p>7. แขนงมวล 1 ก้อน เข้ากับเครื่องชั่งสปริง ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีค่าเท่าใด</p> <p>8. แขนงมวล 2 ก้อน กับเครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>9. ถ้าแขนงมวล 3 ก้อน กับ เครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>10. ถ้าแขนงมวล 4 ก้อน กับ เครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>11. ถ้าแขนงมวล 7 ก้อน เครื่องชั่งสปริง อ่านค่าแรงดึงได้เท่าใด</p> <p>12. แรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง เป็นค่าของอะไร</p> <p>13. มวล 1 ก้อน ค่าแรงดึงที่อ่านได้เท่าใด</p> <p>14. มวล 2 ก้อน ค่าแรงดึงที่อ่านได้เท่าใด</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการพยากรณ์</p>

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
3. ชั้นอธิบายและ ลงข้อสรุป นักเรียนร่วมกัน อภิปราย สรุปผล การทำกิจกรรม เรื่อง แรงโน้มถ่วง	15. มวล 3 ก้อน ค่าแรงดึง ที่อ่านได้เท่าใด 16. มวล 4 ก้อน ค่าแรงดึงที่อ่านได้เท่าใด 16. แรงดึงที่อ่านได้จาก เครื่องชั่งสปริงมีความสัมพันธ์กับ จำนวนก้อนของวัตถุอย่างไร 17. ถ้าแขวนวัตถุที่มีมวลเท่ากัน เพิ่มขึ้นเป็น 5 ก้อน แรงดึงที่อ่านได้ จากเครื่องชั่งสปริงจะเป็นอย่างไร 18. นักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนของ วัตถุและค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่ง สปริงได้อย่างไร	ความเข้าใจ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการลงความคิดเห็น ของข้อมูล ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการสื่อความหมาย
4. ชั้นการขยาย ความรู้	19. แรงโน้มถ่วงคืออะไร 20. แรงโน้มถ่วงของโลกมีอิทธิพลต่อ การดำเนินชีวิตประจำวันอย่างไร 21. แรงโน้มถ่วงของโลกจะมีค่ามาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด 22. แรงโน้มถ่วงของโลกมีทิศทางเป็น อย่างไร 23. แรงโน้มถ่วงมีหน่วย เป็นอะไร และทิศทางเป็นอย่างไร 24. เมื่อชั่งน้ำหนักของวัตถุ บนโลก และบนดวงจันทร์ จะมีค่าเท่ากัน หรือไม่ 25. จากข้อ 24 เพราะเหตุใดจึงเป็น เช่นนั้น	ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการลงความคิดเห็น ของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ของข้อมูล

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
5. ชั้นสรุป 5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม 5.2 ตรวจสอบ กิจกรรมเรื่อง แรง โน้มถ่วงของโลก			



ใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง การวัดค่าแรงโน้มถ่วงของโลก

- อุปกรณ์
1. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
 2. ถ่านไฟฉาย 4 ก้อน
 3. ถูพลาสติก

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แขนงเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรง บันทึกผล
2. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงดึง บันทึกผล
3. นำถ่านไฟฉาย 1 ก้อนใส่ถูพลาสติกแล้วแขวนที่ปลายเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริง บันทึกผล
4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เพิ่มถ่านไฟฉายเป็น 2 , 3 และ 4 ก้อน ตามลำดับ แล้วอ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริง บันทึกผล

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ค่าของแรงที่อ่านได้ (นิวตัน)
1. แขนงเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรง	
2. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริง	
3. นำถ่านไฟฉาย 1 ก้อนใส่ถูพลาสติกแล้วแขวนที่ปลายเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริง	
4. นำถ่านไฟฉาย 2 ก้อนใส่ถูพลาสติกแล้วแขวนที่ปลายเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริง	
5. นำถ่านไฟฉาย 3 ก้อนใส่ถูพลาสติกแล้วแขวนที่ปลายเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริง	
6. นำถ่านไฟฉาย 4 ก้อนใส่ถูพลาสติกแล้วแขวนที่ปลายเครื่องชั่งสปริง แล้วอ่านค่าแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริง	

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง แรงเสียดทาน

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

แรงเสียดทานเป็นแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุที่สัมผัสกัน แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิดของเนื้อวัตถุ แรงหรือน้ำหนักที่กดลงบนพื้น แรงเสียดทานจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อรับรู้ และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจำแนกประเภท คำถามเกี่ยวกับทักษะการจำแนกประเภท ต้องการให้ผู้ตอบจัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง หรือให้จัดวัตถุเข้าตามหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ หรือให้จัดเรียงลำดับตามเกณฑ์

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการพยากรณ์ คำถามเกี่ยวกับทักษะการพยากรณ์ต้องการคำตอบที่เป็นการคาดเหตุการณ์ข้างหน้า หรือสิ่งที่เกิดตามมาจากเหตุการณ์หรือข้อมูลที่มีอยู่ โดยให้หลักการที่ยอมรับแล้วเป็นเครื่องพยากรณ์ กล่าวคือการพยากรณ์เป็นการทำนายผลจากเหตุที่มีอยู่ เป็นการใช้อธิบาย ตัวอย่างการพยากรณ์

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการลงความคิดเห็นเชิงอธิบาย คำถามเกี่ยวกับทักษะการลงความคิดเห็นเชิงอธิบายต้องการคำตอบที่เป็นบอกสาเหตุของเหตุการณ์ การบอกสิ่งที่สงสัย และการให้ความหมายข้อมูล โดยอาศัยหลักการที่มีอยู่แล้วหรือประสบการณ์เดิมเป็นเครื่องมือในการอธิบาย ซึ่งไม่เกี่ยวกับการพยากรณ์เหตุการณ์ข้างหน้า หรือไม่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปรวมทั่วไป การอธิบายของนักเรียนนั้นจะใช้อธิบายเป็นหลัก

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย คำถามเกี่ยวกับทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อสารความหมาย ต้องการให้ผู้ตอบนำข้อมูลที่ได้มา จัดกระทำเสียใหม่ในรูปแบบใหม่เพื่อประโยชน์ของการสื่อความหมายให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น จัดหาความถี่ แยกประเภท จัดเรียงลำดับ คำนวณหาค่าใหม่ แล้วถามหาหรือให้หาวิธีเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เป็นกราฟ แผนภูมิ ตาราง รูปภาพ หรืออื่นๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทดลองและอธิบายหลักการของแรงเสียดทาน
2. วิเคราะห์แรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งเสนอแนวคิดที่จะเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ

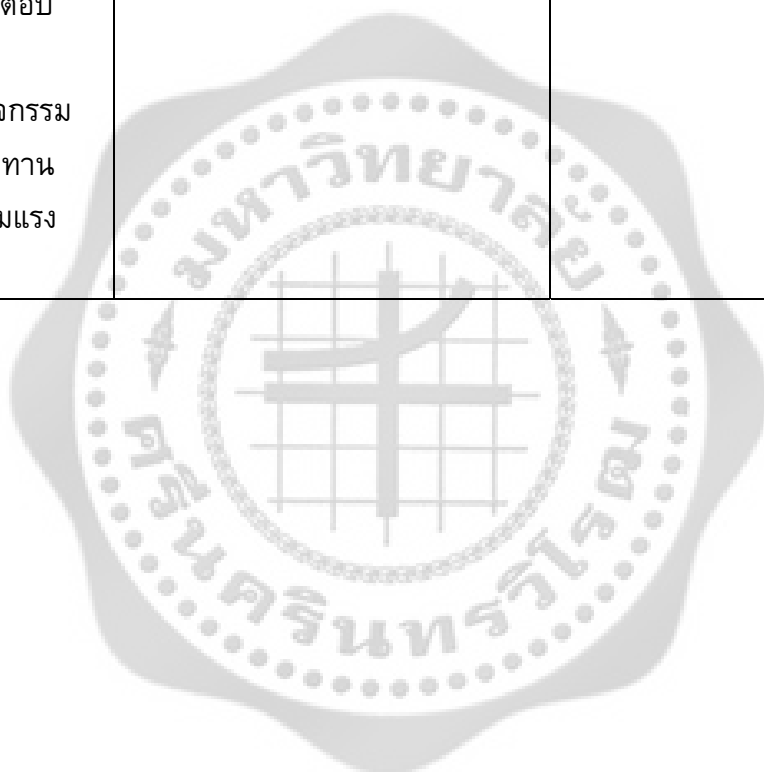
กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<p>1. ชั้นสร้างความสนใจ</p> <p>1.1 ครูสาธิตวางไม้เมตรบนนิ้วของมือทั้งสองข้าง แล้วเลื่อนนิ้วชี้ทั้งสองเข้าหากัน</p>	<p>1. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่มีแรงชนิดใดมาเกี่ยวข้องบ้าง</p> <p>2. นักเรียนคิดว่ามีแรงอื่นมากระทำกับวัตถุที่เคลื่อนที่อีกหรือไม่อย่างไร</p> <p>3. เมื่อวางไม้เมตรบนนิ้วของมือทั้งสองข้าง แล้วเลื่อนนิ้วชี้ทั้งสองเข้าหากัน ผลเป็นอย่างไร</p> <p>4. จากข้อ 3 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะจำแนกประเภท</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p>
<p>2. ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ</p> <p>2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม</p> <p>2.3 นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน</p>	<p>5. ลากตุ้มทรายด้วยแรงเท่าใดจึงทำให้ตุ้มทรายเคลื่อนที่</p> <p>6. ลากตุ้มทราย 1 ตุ้ม อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงได้เท่าใด</p> <p>7. ลากตุ้มทราย 2 ตุ้ม อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงได้เท่าใด</p> <p>8. ลากตุ้มทราย 3 ตุ้ม อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงได้เท่าใด</p> <p>9. ถ้าเพิ่มจำนวนตุ้มทรายค่าแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นอย่างไร</p> <p>10. จำนวนตุ้มทรายและค่าแรงตั้งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร</p> <p>11. นักเรียนมีวิธีการนำเสนอข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตุ้มทรายกับค่าแรงตั้งได้อย่างไร จึงเข้าใจได้ง่ายที่สุด</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p> <p>ทักษะการสื่อความหมาย</p>

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	<p>12. ถ้าเปรียบเทียบเมื่อลากถุงทรายที่หุ้มพลาสติกกับลากถุงทรายที่ไม่หุ้มพลาสติก อ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงต่างกันหรือไม่อย่างไร</p> <p>13. จากข้อ 12 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p>
<p>3. ชื่นอธิบายและลงข้อสรุปนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน</p>	<p>14. ขณะออกแรงดึงถุงทราย มีแรงใดกระทำต่อถุงทรายบ้าง</p> <p>15. จากข้อ 14 ทิศทางของแรงแต่ละชนิดเป็นอย่างไร</p> <p>16. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>17. นักเรียนอ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงเมื่อดึงถุงทรายขณะเริ่มเคลื่อนที่ มีค่าเท่าใด</p> <p>18. นักเรียนอ่านค่าแรงจากเครื่องชั่งสปริงเมื่อถุงทรายเคลื่อนที่ มีค่าเท่าใด</p> <p>19. แรงเสียดทานเกิดขึ้นได้อย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>ความรู้</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p>
	<p>20. จากข้อ 19 ทิศทางเป็นอย่างไร</p> <p>21. แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุดเมื่อถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>22. แรงเสียดทานมีค่าน้อยที่สุดเมื่อถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>23. ถ้าเพิ่มจำนวนถุงทราย แรงเสียดทานมีค่าเป็นอย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p> <p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</p>

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	<p>24. ถ้าออกแรงดึงตุ้มน้ำแล้วตุ้มน้ำไม่เคลื่อนที่ แสดงว่าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อตุ้มน้ำมีค่าเป็นอย่างไร</p> <p>25. เมื่อนักเรียนนำตุ้มน้ำใส่ถุงพลาสติกแล้วใช้เครื่องชั่งสปริงลากตุ้มน้ำ ต่างจากการลากตุ้มน้ำที่ไม่ได้ใส่ถุงพลาสติกหรือไม่อย่างไร</p> <p>26. จากกิจกรรมนี้ จะนำเสนอข้อมูลได้อย่างไร จึงจะทำให้เข้าใจง่ายที่สุด</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	
<p>4. ชั้นการขยายความรู้ นักเรียนร่วมกัน อภิปราย ผลของแรง เสียดทานที่มีผลต่อ การเคลื่อนที่</p>	<p>27. ถ้านักเรียนนำตุ้มน้ำไปวางบนพื้นทรายแล้วใช้เครื่องชั่งสปริงลากค่าแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงน่าจะเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับผลการลากตุ้มน้ำบนพื้นโต๊ะ</p> <p>28. แรงเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง</p> <p>29. ถ้านำตุ้มน้ำไปวางบนด้ามปากกาลม ค่าแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะเป็นอย่างไร</p> <p>30. ถ้านำเพิ่มจำนวนตุ้มน้ำเป็น 2 ตุ้มน้ำ แล้วใช้เครื่องชั่งสปริงลากตุ้มน้ำ ค่าแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงน่าจะเป็นอย่างไร</p> <p>31. แรงเสียดทานมีประโยชน์อย่างไรบ้าง</p> <p>32. แรงเสียดทานมีข้อเสียอย่างไรบ้าง</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ทักษะการพยากรณ์</p>

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	33. กิจกรรมใดบ้างที่ต้องการให้ลด แรงเสียดทาน 34. กิจกรรมใดบ้างที่ต้องการให้ เพิ่มแรงเสียดทาน	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะจำแนกประเภท ทักษะจำแนกประเภท
5. ชั้นประเมิน 5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม 5.2 ตรวจสอบกิจกรรม เรื่อง แรงเสียดทาน และลดหรือเพิ่มแรง เสียดทาน			



ใบกิจกรรมที่ 6

เรื่อง แรงเสียดทาน

- อุปกรณ์**
1. ถุงทราย 2 ถุง
 2. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
 3. ถุงพลาสติก 1 ถุง
 4. รถอะลูมิเนียม

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ลากถุงทราย 1 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง จนถุงทรายเคลื่อนที่ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้ เมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ และเมื่อถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
2. ลากถุงทราย 2 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง จนถุงทรายเคลื่อนที่ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้ เมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ และเมื่อถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่หุ้มถุงทรายด้วยถุงพลาสติก

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ค่าของแรง (นิวตัน)
ลากถุงทราย 1 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง จนถุงทรายเคลื่อนที่	
ลากถุงทราย 2 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง จนถุงทรายเคลื่อนที่	
ลากถุงทราย 1 ถุง ที่หุ้มด้วยพลาสติก ด้วยเครื่องชั่งสปริง	
ลากถุงทราย 2 ถุง ที่หุ้มด้วยพลาสติก ด้วยเครื่องชั่งสปริง	

ตอนที่ 2

1. วางถุงทราย 1 ถุง บนรถอะลูมิเนียม ใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายให้เคลื่อนที่สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของถุงทราย แล้วบันทึกแรงดึง
2. วางถุงทราย 2 ถุง บนรถอะลูมิเนียม ใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายให้เคลื่อนที่สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของถุงทราย แล้วบันทึกแรงดึง

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ค่าแรงตั้ง (นิวตัน)
วางตุ้มน้ำ 1 ถัง บนรถอะลูมิเนียม ใช้เครื่อง ซึ่งสปริงลากตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ สังเกตการณ์ เคลื่อนที่ของตุ้มน้ำ	
วางตุ้มน้ำ 2 ถัง บนรถอะลูมิเนียม ใช้เครื่อง ซึ่งสปริงลากตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ สังเกตการณ์ เคลื่อนที่ของตุ้มน้ำ	

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 7

เรื่อง ลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน

ให้นักเรียนพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ แล้วจำแนกว่าสิ่งใดใช้ในการลด และการเพิ่มแรงเสียดทานลงในตาราง

น้ำหนัควัตถุเบา น้ำหนัควัตถุมาก พื้นราบ พื้นขรุขระ พื้นเอียง
พื้นทราย พื้นปูน ลวดลาย ดอกยาง น้ำมันหล่อลื่น ล้อ

ตารางบันทึกผล

การลดแรงเสียดทาน	การเพิ่มแรงเสียดทาน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กิจกรรมเรื่อง โมเมนต์ของแรง

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

เมื่อเราออกแรงที่กระทำต่อวัตถุบางครั้งพบว่า วัตถุมีการเคลื่อนที่โดยเกิดการเปลี่ยนตำแหน่งไป แต่บางกรณีเราพบว่าแรงที่กระทำต่อวัตถุอาจจะทำให้วัตถุนั้นเกิดการหมุนไปด้วย การที่วัตถุหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากแรงกระทำต่อวัตถุเป็นเพราะเกิดปริมาณตัวหนึ่งที่เราเรียกว่า “โมเมนต์ของแรง”

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า

เพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจำแนกประเภท คำถามเกี่ยวกับทักษะการจำแนกประเภทต้องการให้ผู้ตอบจัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง หรือให้จัดวัตถุเข้าตามหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ หรือให้จัดเรียงลำดับตามเกณฑ์

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการวัด คำถามเกี่ยวกับทักษะการวัดนั้น ต้องการให้ผู้ตอบใช้

เครื่องมือวัดเพื่อบอกปริมาณของสิ่งที่ทำการสังเกต โดยจะต้องบอกหน่วยของการวัดกำกับตัวเลขด้วย นอกจากนี้ยังคลุมถึงคำถามที่เกี่ยวกับการเลือกเครื่องมือสำหรับวัดและวิธีวัดด้วย

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทดลองและอธิบายหลักการของโมเมนต์ของแรงในเชิงปริมาณ

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
1. ชื่นสร้าง ความสนใจ สาริตการเกิดโมเมนต์ของแรงโดยนำดินสอวางบนโต๊ะแล้วออกแรงกระทำต่อดินสอในแนวขนานกับด้ามดินสอ	1. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงอย่างไร	การวิเคราะห์	ทักษะการสังเกต
	2. เมื่อออกแรงกระทำต่อดินสอในแนวขนานกับด้ามดินสอ ดินสอเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร	การวิเคราะห์	ทักษะการสังเกต

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์
	3. เราจะต้องออกแรงกระทำกับดินสออย่างไรจึงทำให้ดินสอหมุน 4. ถ้าการหมุนของดินสอ เทียบกับการหมุนของเข็มนาฬิกา ดินสอหมุนทางซ้ายเป็นการหมุนแบบใด 5. ถ้าการหมุนของดินสอ เทียบกับการหมุนของเข็มนาฬิกา ดินสอหมุนทางขวาเป็นการหมุนแบบใด 6. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นเกิดหมุน เราเรียกว่าเกิดสิ่งใด	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ	ทักษะการสังเกต
2. ชั้นสำรวจและค้นหา 2.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ 2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม 2.3 นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง โมเมนต์ของแรง	7. นักเรียนต้องผูกคานให้ตรงตำแหน่งใด คานจึงอยู่ในภาวะสมดุล 8. คานอยู่ในภาวะสมดุลจะมีลักษณะอย่างไร 9. ถ้าออกแรงดึงคานข้างซ้ายจะเกิดโมเมนต์ชนิดใด 10. ถ้าออกแรงดึงคานข้างขวาจะเกิดโมเมนต์ชนิดใด 11. เมื่อชั่งถ่วงทรายด้วยเครื่องชั่งสปริงค่าที่อ่านได้เท่าใด 12. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของปริมาณใด 13. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีหน่วยเป็นอะไร 14. ถ้าเลื่อนถ่วงทรายออกจากตำแหน่งกึ่งกลางของคาน ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นอย่างไร	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความรู้ ความรู้ ความรู้ การวิเคราะห์	ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์
	<p>15. ถ้าเลื่อนตุ้ทรงกลมเข้าหาตำแหน่งกึ่งกลางของคาน ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นอย่างไร</p> <p>16. เมื่อเลื่อนตุ้ทรงกลมห่างจากจุดแขวนคาน 20 cm ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีค่าเท่าใด</p> <p>17. เมื่อเลื่อนตุ้ทรงกลมห่างจากจุดแขวนคาน 30 cm ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง มีค่าเท่าใด</p> <p>18. เมื่อเลื่อนตุ้ทรงกลมห่างจากจุดแขวนคาน 40 cm ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีค่าเท่าใด</p> <p>19. เมื่อเลื่อนตุ้ทรงกลมห่างจากจุดแขวนคาน 50 cm ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง มีค่าเท่าใด</p> <p>20. การเลื่อนตำแหน่งของตุ้ทรงกลมทำให้ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงต่างกันหรือไม่ อย่างไร</p> <p>21. จากข้อ 20 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p>
<p>3. ชี้อธิบายและลงข้อสรุปนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรมเรื่อง โมเมนต์ของแรง</p>	<p>22. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเกิดการหมุน เราเรียกการเกิดแบบนี้ว่าอะไร</p> <p>23. นักเรียนสามารถหาค่าโมเมนต์ของแรงได้อย่างไร</p> <p>24. หน่วยของโมเมนต์คืออะไร</p> <p>25. โมเมนต์ของแรงมีกี่ชนิดอะไรบ้าง</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p>	

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์
	<p>26. ถ้าหมุนจากขวาไปซ้าย เรียกว่าเกิดโมเมนต์แบบใด</p> <p>27. ถ้าหมุนจากซ้ายไปขวา เรียกว่าเกิดโมเมนต์แบบใด</p> <p>28. ถ้าคานอยู่ในภาวะสมดุล ผลรวมโมเมนต์จะเป็นอย่างไร</p> <p>29. นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่าคานสมดุล</p> <p>30. ยกตัวอย่างกิจกรรมใดที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโมเมนต์ของแรงใดบ้าง</p> <p>31. เมื่อปรับคานให้อยู่ในภาวะสมดุล แล้วออกแรงดันใต้คานหนึ่ง คานจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>32. เมื่อนำวัตถุแขวนไว้ใกล้กับจุดหมุน ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะเป็นอย่างไร จึงทำให้คานสมดุล</p> <p>33. ถ้าต้องการวัดวัตถุที่มีน้ำหนักมากๆ จะต้องใช้ไม้ตั้งลักษณะอย่างไร</p> <p>34. จากข้อ 33 จะต้องออกแรงอย่างไร</p> <p>35. จากข้อ 33 จะต้องออกแรงกระทำที่ตำแหน่งใด</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p>

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์
<p>4. ชั้นการขยายความรู้ ให้นักเรียนศึกษา แผนภาพการเปิดประตู ที่ ตำแหน่งต่างๆ โดยใช้มือ กดที่ตำแหน่งนั้นๆ</p> 	<p>36. นักเรียนมีวิธีการวัดค่าแรงใน การเปิดประตูได้อย่างไร</p> <p>37. ตำแหน่งใด เปิดประตูได้ง่าย ที่สุด</p> <p>38. จะรู้ได้อย่างไรว่า ตำแหน่งที่ เปิดประตูได้ง่าย</p> <p>39. นักเรียนจะสรุปผลการเปิด ประตูโดยใช้มือกดที่ตำแหน่งต่างๆ ที่ง่ายที่สุด ได้อย่างไร</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p>
<p>5. ชั้นประเมิน</p> <p>5.1 แบบบันทึกพฤติกรรม การตอบคำถาม</p> <p>5.2 ตรวจสอบกิจกรรมเรื่อง โมเมนต์ของแรง</p>			

ใบกิจกรรมที่ 8

เรื่อง โมเมนต์ของแรง

- อุปกรณ์
1. คาน
 2. ถ่วงทราย 1 ถุง
 3. เครื่องชั่งสปริง

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ผูกคานตรงรูที่อยู่ตรงกลาง แล้วแขวน
 2. แขวนถ่วงทราย 1 ถุง ที่ตำแหน่งห่างจากจุดแขวน 20 เซนติเมตร ใช้เครื่องชั่งสปริงคล้องที่ตำแหน่ง 50 เซนติเมตร จากจุดแขวนคานออกแล้วออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้คานอยู่ในภาวะสมดุล บันทึกค่าแรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง
 3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเปลี่ยนตำแหน่งที่แขวนถ่วงทรายห่างจากจุดแขวนคาน 30 , 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วบันทึกผล และสรุปผลการทำกิจกรรม
- ตารางบันทึกผล

ครั้งที่	น้ำหนัก ถ่วงทราย (กรัม)	ตำแหน่งถ่วงทรายห่าง จากจุดแขวนคาน (เซนติเมตร)	ตำแหน่งเครื่องชั่งสปริง ห่างจากจุดแขวนคาน (เซนติเมตร)	แรงดึง (นิวตัน)
1	500	20	50	
2	500	30	50	
3	500	40	50	
4	500	50	50	

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง การคำนวณโมเมนต์และคาน

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

โมเมนต์ คือ ผลคูณของแรงรอบจุดหมุน เป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยกำหนดให้โมเมนต์มี 2 ทิศ คือ ทิศตามเข็มนาฬิกา ทิศทวนเข็มนาฬิกา

$$M = FL \dots\dots\dots N m$$

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการคำนวณ คำถามเกี่ยวกับการคำนวณ ต้องการให้ผู้ตอบทำการคำนวณหาค่าใหม่ออกมาซึ่งอาจจะเป็นการเฉลี่ยหรือการคำนวณแบบอื่นก็ได้

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการพยากรณ์ คำถามเกี่ยวกับทักษะการพยากรณ์ต้องการคำตอบที่เป็นการคาดเหตุการณ์ข้างหน้า หรือสิ่งที่เกิดตามมาจากเหตุการณ์หรือข้อมูลที่มีอยู่ โดยให้หลักการที่ยอมรับแล้วเป็นเครื่องพยากรณ์ กล่าวคือการพยากรณ์เป็นการทำนายผลจากเหตุที่มีอยู่ เป็นการใช้วิธีอนุมาน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

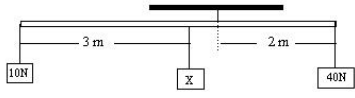
1. วิเคราะห์และคำนวณโมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่างๆ
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการนำหลักการของโมเมนต์ของแรงไปใช้

ประโยชน์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ชื่นสร้างควมสนใจ นำข้อมูลที่บันทึกในกิจกรรม เรื่อง โมเมนต์ของแรง ให้นักเรียนอภิปราย	1. ถ้าคานอยู่ในภาวะสมดุล เมื่อนำน้ำหนักของตุ้มทรายคู่หนึ่งกับระยะทางที่ตุ้มทรายห่างจากจุดแขวนคาน เปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงคู่หนึ่งกับระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงห่างจากจุดแขวน จะเป็นอย่างไร 2. ข้างที่นำตุ้มทรายไปแขวนจะเกิดโมเมนต์ชนิดใด	ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการใช้ตัวเลข

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	3. ข้างที่นำเครื่องชั่งสปริงไปแขวน จะเกิดโมเมนต์ชนิดใด	ความเข้าใจ	
2. ชั้นสำรวจและ ค้นหา ใช้ข้อมูลในตาราง บันทึกผล มา คำนวณหาค่า โมเมนต์	4. เราจะคำนวณหาโมเมนต์ของ แรงได้จากสูตรใด 5. M คืออะไร มีหน่วยเป็นอะไร 6. F คืออะไร มีหน่วยเป็นอะไร 7. l คืออะไร มีหน่วยเป็นอะไร 8. นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 1 ข้างซ้ายและข้างขวา มีค่าเท่าใด 9. นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 2 ข้างซ้ายและข้างขวา มีค่าเท่าใด 10. นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 3 ข้างซ้ายและข้างขวา มีค่าเท่าใด 11. นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 4 ข้างซ้ายและข้างขวา มีค่าเท่าใด	ความรู้ ความรู้ ความรู้ ความรู้ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการใช้ตัวเลข
3. ชั้นอธิบายและลง ข้อสรุป นักเรียนร่วมกัน อภิปราย สรุปผล การทำกิจกรรม เรื่อง การคำนวณ โมเมนต์และคาน	12. ถ้าคานอยู่ในภาวะสมดุล ผล คูณข้างซ้ายและข้างขวาจะเป็น อย่างไร 13. จากการคำนวณหาโมเมนต์ ของแรงทั้ง 4 ครั้ง โมเมนต์ข้าง ซ้ายและโมเมนต์ข้างขวามีลักษณะ อย่างไร 14. จากข้อ 13 เพราะเหตุจึงเป็น เช่นนั้น	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการพยากรณ์

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	15. จากการคำนวณแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งจุด ทรายาวางห่างจากจุดหมุนกับแรง ตั้งอย่างไร	การวิเคราะห์	
4. ชั้นการขยาย ความรู้ ให้นักเรียน คำนวณหาค่าตาม โจทย์กำหนด และศึกษาแผนภาพ เครื่องมือที่ช่วยใน การผ่อนแรง	 <p>จากภาพ เมื่อคาน AB ยาว 6 เมตร มีวัตถุแขวนตามตำแหน่ง ต่าง ๆ ดังภาพ โดยคานไม่มี น้ำหนัก</p> <p>16. x อยู่ห่างจากจุดหมุนเท่าใด</p> <p>17. โมเมนต์ตามมีค่าเท่าใด</p> <p>18. โมเมนต์ทวนมีค่าเท่าใด</p> <p>19. ถ้าคานสมดุล x มีค่าเท่าใด</p> <p>20. ถ้าถอด x ออกคานจะอยู่ใน ลักษณะใด</p> <p>21. ถ้านักเรียนต้องการงัดช้าง ออกไปนอกโลก นักเรียนคิดว่าจะ ทำได้หรือไม่ อย่างไร</p> <p>22. นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องโมเมนต์ของแรงและคานนี้ไป ใช้ประโยชน์ได้บ้าง</p> <p>23. ถ้าเราจะจำแนกประเภทของ การผ่อนแรง เราจำแนก ได้อย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p>

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
5. ชั้นประเมิน 5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม 5.2 ตรวจใบ กิจกรรมเรื่อง การ คำนวณโมเมนต์ และคาน			



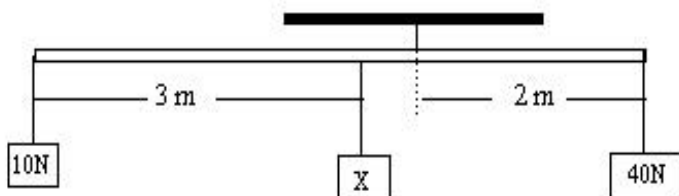
ใบกิจกรรมที่ 9

เรื่อง การคำนวณโมเมนต์และคาน

พิจารณาจากตารางบันทึกผล แล้วตอบคำถามข้อ 1 – 5

ครั้งที่	น้ำหนักถุทราย (กรัม)	ตำแหน่งถุทรายห่าง จากจุดแขวนคาน (เซนติเมตร)	ตำแหน่งเครื่องชั่ง สปริงห่างจากจุด แขวนคาน (เซนติเมตร)	แรงดึง (นิวตัน)
1	500	20	50	2
2	500	30	50	3
3	500	40	50	4
4	500	50	50	5

- นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 1 ข้างซ้ายและข้างขวามีค่าเท่าใด
- นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 2 ข้างซ้ายและข้างขวามีค่าเท่าใด
- นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 3 ข้างซ้ายและข้างขวามีค่าเท่าใด
- นักเรียนคำนวณโมเมนต์ครั้งที่ 4 ข้างซ้ายและข้างขวามีค่าเท่าใด
- ถ้าคานอยู่ในภาวะสมดุล ผลคูณข้างซ้ายและข้างขวาจะเป็นอย่างไร



6. จากภาพ เมื่อคาน AB ยาว 6 เมตร มีวัตถุแขวนตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังภาพ โดยคานไม่มีน้ำหนัก

6.1 x อยู่ห่างจากจุดหมุนเท่าใด

.....

.....

.....

6.2 โมเมนต์ตามมีค่าเท่าใด

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

6.3 โมเมนต์ทวนมีค่าเท่าใด

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

6.4 ถ้าแกนสมจุด x มีค่าเท่าใด

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

6.5 ถ้าถอด x ออกคานจะอยู่ในลักษณะใด

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



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. การเคลื่อนที่ 1 มิติ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในแนวราบหรือแนวตั้ง และเมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ จะมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง และอัตราเร่ง

2. การเคลื่อนที่ 2 มิติ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง ได้แก่ การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการจำแนกประเภท คำถามเกี่ยวกับทักษะการจำแนกประเภท ต้องการให้ผู้ตอบจัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง หรือให้จัดวัตถุเข้าตามหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ หรือให้จัดเรียงลำดับตามเกณฑ์

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการลงความคิดเห็นเชิงอธิบาย คำถามเกี่ยวกับทักษะการลงความคิดเห็นเชิงการอธิบายต้องการคำตอบที่เป็นบอกสาเหตุของเหตุการณ์ การบอกสิ่งที่สงสัย และการให้ความหมายข้อมูล โดยอาศัยหลักการที่มีอยู่แล้วหรือประสบการณ์เดิมเป็นเครื่องมือในการอธิบาย ซึ่งไม่เกี่ยวกับการพยากรณ์เหตุการณ์ข้างหน้า หรือไม่เกี่ยวกับการลงข้อสรุปรวมทั่วไป การอธิบายของนักเรียนนั้นจะใช้วิธีอนุมานเป็นหลัก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สสำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูสาธิตการเคลื่อนที่ของเหรียญ 2 เหรียญ	1. เหรียญทั้งสองจะเคลื่อนที่อย่างไร 2. เมื่อออกแรงกระทำต่อเหรียญ เหรียญจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการสังเกต

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	3. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	การวิเคราะห์	ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล
<p>2. ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>2.1 แบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่มๆ</p> <p>2.2 นักเรียนรับใบ กิจกรรม และอุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม</p> <p>2.3 นักเรียนทำ กิจกรรมเรื่อง การ เคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ</p>	<p>4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการ เคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ</p> <p>5. จากที่นักเรียนยกตัวอย่างสิ่ง ต่างๆ มีการเคลื่อนที่แบบใดบ้าง</p> <p>6. เมื่อปล่อยแผ่นกระดาษ แผ่นกระดาษจะเคลื่อนที่แบบใด</p> <p>7. เมื่อปล่อยก้อนกระดาษ ก้อน กระดาษจะเคลื่อนที่แบบใด</p> <p>8. กระดาษที่เป็นก้อนกับเป็น แผ่นมีการเคลื่อนที่เหมือนหรือ ต่างกันอย่างไร</p> <p>9. จากข้อ 8 เพราะเหตุใดจึงเป็น เช่นนั้น</p> <p>10. เมื่อโยนลูกบิงปองขึ้นใน แนวตั้งลูกบิงปองเคลื่อนที่เป็น อย่างไร</p> <p>11. เมื่อขว้างลูกบิงปองลงพื้น ลูกบอลเคลื่อนที่เป็นอย่างไร</p> <p>12. เมื่อผูกลูกบิงปองด้วยด้าย จับปลายด้ายให้แน่น แล้วเหวี่ยง ลูกบิงปองให้เคลื่อนที่วนรอบมือ ลูกบิงปองเคลื่อนที่เป็นอย่างไร</p> <p>13. จากข้อดังกล่าว ถ้าแขวนลูกบิงปองในแนวตั้ง เหวี่ยงลูกบิงปองไปมาในแนวตั้ง ลูกบิงปองเคลื่อนที่เป็นอย่างไร</p>	<p>การนำไปใช้</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล</p> <p>ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล</p> <p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p> <p>ทักษะการสังเกต</p>

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	14. จากกิจกรรมนี้นักเรียนสามารถสรุปการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ ได้ที่ลักษณะอะไรบ้าง	การวิเคราะห์	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมเรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การเคลื่อนที่ 1 มิติ และการเคลื่อนที่ 2 มิติ	15. จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของวัตถุมีแบบใดบ้าง 16. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบในแนวตรง 17. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบในแนวโค้ง 18. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบในแนววงกลม 19. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบฮาร์มอนิก	การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจำแนกประเภท
4. ชั้นการขยายความรู้ให้นักเรียนทำแบบบันทึกการเคลื่อนที่แบบต่างๆ โดยการยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสิ่งของพร้อมจำแนกลักษณะการเคลื่อนที่และวาดรูปประกอบบันทึกการเคลื่อนที่			
5. ชั้นประเมิน 5.1 แบบบันทึกพฤติกรรมคำตอบคำถาม			

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
5.2 ตรวจสอบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ ต่างๆ ของวัตถุ 5.3 ตรวจสอบที่กการ เรียนรู้			



ใบกิจกรรมที่ 10

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ

- อุปกรณ์**
1. กระดาษ A4 2 แผ่น
 2. ลูกบิงปอง
 3. ด้าย
 4. เทปใส

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ปีกกระดาษ A4 1 แผ่นให้เป็นก้อนเล็ก
 2. ปล่อยกระดาษ A1 และก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่สูงเหนือพื้นห้องประมาณ 1.5 เมตร สังเกตและบันทึกผลลักษณะการตกของกระดาษ
 3. ปล่อยลูกบิงปอง สูงจากพื้นห้องประมาณ 1.5 เมตร สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบิงปอง
 4. ขว้างลูกบิงปองไปข้างหน้า สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบิงปอง
 5. ผูกลูกบิงปองด้วยด้ายยาวประมาณ 30 เซนติเมตร จับปลายหนึ่งของด้ายให้แน่นแล้วเหวี่ยงลูกบิงปองให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับ สังเกตและบันทึกผลการเคลื่อนที่ของลูกบิงปอง
 6. นำลูกบิงปองที่ผูกด้ายในข้อ 5 มาแขวนให้ลูกบิงปองห้อยอยู่ในแนวตั้ง แกว่งลูกบิงปองไปมา สังเกตและบันทึกผลการเคลื่อนที่ของลูกบิงปอง
- ตารางบันทึกผล**

กิจกรรม	ลักษณะการเคลื่อนที่
1. ปล่อยกระดาษ A1 และก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่สูง	
2. โยนลูกบิงปองออกไปข้างหน้า	
3. เหวี่ยงลูกบิงปองให้เคลื่อนที่วนรอบมือ	
4. แขวนลูกบิงปองห้อยอยู่ในแนวตั้ง แกว่งลูกบิงปองไปมา	

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 11

เรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ต่างๆ จากภาพ
2. ร่วมกันอภิปรายว่าภาพการเคลื่อนที่ สังเกตว่ามีการเคลื่อนที่ไปในลักษณะใด แล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

การเคลื่อนที่ของ	ลักษณะของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
	
	

การเคลื่อนที่ของ	ลักษณะของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
	
	

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ

เวลา 50 นาที

วันที่ทำการสอน

ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

ความเร่งเฉลี่ย เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่แสดงถึงการเปลี่ยนความเร็วของวัตถุต่อหนึ่งหน่วยเวลา

$$\text{สูตร} \quad \bar{a} = \frac{\overline{\Delta v}}{\Delta t} \dots\dots\dots m / s^2$$

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา คำถามจะเกี่ยวข้องกับเรื่องต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนบอกมิติของรูปต่างๆ
2. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับเงา
3. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุเมื่ออยู่หนึ่งกับเมื่อเคลื่อนที่
4. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา
5. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป
6. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการคำนวณ คำถามเกี่ยวกับการคำนวณ ต้องการให้ผู้ตอบทำการคำนวณหาค่าใหม่ออกมาซึ่งอาจจะเป็นการเฉลี่ยหรือการคำนวณแบบอื่นก็ได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทดลอง และการอธิบายความหมายความเร่ง
2. การทดลองและอธิบายว่าผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ สารัตถ์ครุผลักรถทดลองให้เคลื่อนที่	1. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงอย่างไร	ความเข้าใจ	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	2. ขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เมื่อมีแรงไปกระทำในแนวกับวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด 3. เรามีวิธีการวัดความเร็วได้อย่างไร	การวิเคราะห์ ความเข้าใจ	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
2. ชั้นสำรวจและค้นหา 2.1 แบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่มๆ 2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม 2.3 นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ	4. นักเรียนใช้สิ่งใดวัดความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในเวลาสั้นๆ 5. ในเวลา 1 วินาที เครื่องเคาะสัญญาณเวลา จะเคาะกี่ครั้ง	ความเข้าใจ ความรู้	
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมเรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ	6. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ใช้บันทึกสิ่งใด 7. การดึงแถบกระดาษด้วยความเร็วคงที่และ ความเร็วไม่คงที่ ทำให้จุดที่ปรากฏเหมือนหรือต่างกันอย่างไร 8. ถ้าดึงแถบกระดาษช้า จุดที่ปรากฏจะเป็นอย่างไร 9. ถ้าดึงแถบกระดาษเร็ว สม่่าเสมอ จุดที่ปรากฏจะเป็นอย่างไร	ความรู้ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	<p>10. ถ้ำตั้งแถบกระดาษซ้ำเร็วสลับกัน จุดที่ปรากฏจะเป็นอย่างไร</p> <p>11. ถ้ำตั้งแถบกระดาษด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น จุดที่ปรากฏจะเป็นอย่างไร</p> <p>12. การตั้งกระดาษซ้ำหรือเร็วมีผลต่อระยะระหว่างจุดบนกระดาษอย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา</p> <p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา</p> <p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา</p>
<p>4. ขั้นการขยายความรู้ให้นักเรียนคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยในแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างขนาดของการกระจัดและเวลาที่ใช้</p>	<p>13. เราสามารถคำนวณหาค่าความเร็วได้จากสูตรใด</p> <p>14. v คืออะไร มีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>15. s คืออะไร มีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>16. t คืออะไร มีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>17. นักเรียนสามารถหาค่าของการกระจัดได้อย่างไร</p> <p>18. นักเรียนสามารถหาค่าของเวลาได้จากอะไร</p> <p>19. เวลา 1 ช่วงจุดมีค่าเท่าใด</p> <p>20. เวลา 2 ช่วงจุดมีค่าเท่าใด</p> <p>21. เวลา 3 ช่วงจุดมีค่าเท่าใด</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p> <p>ความรู้</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p>

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	22. เวลา 4 ช่วงจุดมีค่า เท่าใด 23. การกระจัดของแถบ กระดาษตั้งแต่จุดที่ 1 ถึง จุดที่ 2 มีค่าเท่าใด 24. การกระจัดของแถบ กระดาษตั้งแต่จุดที่ 2 ถึง จุดที่ 3 มีค่าเท่าใด 25. การกระจัดของแถบ กระดาษตั้งแต่จุดที่ 3 ถึง จุดที่ 4 มีค่าเท่าใด 26. การกระจัดของแถบ กระดาษตั้งแต่จุดที่ 4 ถึง จุดที่ 5 มีค่าเท่าใด 27. ให้นักเรียนเขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างความยาวของแถบ กระดาษแต่ละช่วงจุดกับ เวลา 1 ช่วงจุด	ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ	ทักษะการใช้ตัวเลข
5. ชั้นประเมิน 5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม 5.2 ตรวจสอบกิจกรรม เรื่อง ผลของแรงต่อ ความเร่งของวัตถุ			

ใบกิจกรรมที่ 12

เรื่อง ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ

- อุปกรณ์**
1. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
 2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
 3. กระดาษคาร์บอน
 4. แถบกระดาษ
 5. ถ่วงทราย

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ต่อหม้อแปลงโวลต์ต่ำเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่วางตรงขอบโต๊ะ โดยให้ช่องสอดแถบกระดาษของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาอยู่ในแนวตั้ง และอยู่ห่างขอบโต๊ะ
2. ยึดถ่วงทรายติดกับปลายหนึ่งของแถบกระดาษ สอดแถบกระดาษเข้าไปในช่องของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา โดยให้ถ่วงทรายอยู่ด้านล่างและอยู่ใกล้เครื่องเคาะสัญญาณเวลามากที่สุด
3. เปิดสวิตช์หม้อแปลงโวลต์ต่ำ แล้วปล่อยให้ถ่วงทรายตกสู่พื้น สังเกตช่วงห่างของแถบกระดาษ
4. นำแถบกระดาษจากข้อ 3 แต่ละช่วงจุด แล้วนำไปติดที่ตารางบันทึกผล
5. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของแถบกระดาษแต่ละช่วงจุดกับ

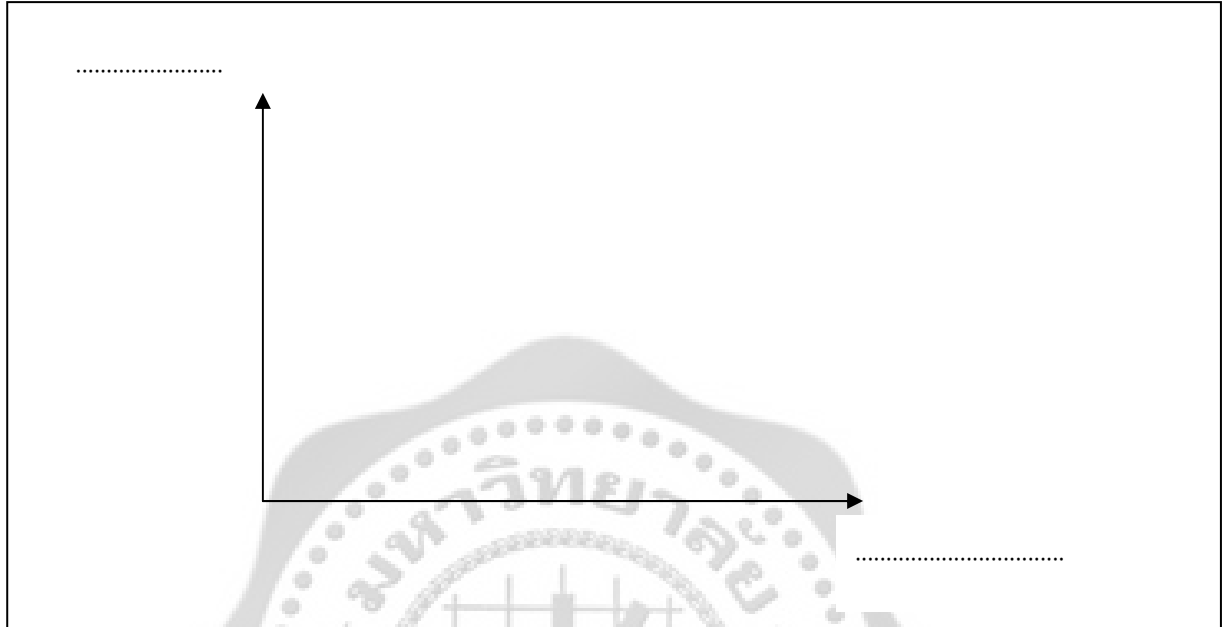
เวลา 1 ช่วงจุด

หมายเหตุ : ให้หาความยาวของแถบกระดาษ 5 ช่วงจุด

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ผลการทำกิจกรรม
ยึดปลายแถบกระดาษกับถ่วงทราย สอดอีกปลายของแถบกระดาษใต้ช่องเครื่องเคาะสัญญาณเวลา โดยให้ถ่วงทรายอยู่ด้านล่างและอยู่ใกล้เครื่องเคาะสัญญาณเวลามากที่สุด แล้วปล่อยให้ถ่วงทรายตกสู่พื้น	

เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของแถบกระดาษแต่ละช่วงจุดกับเวลา 1 ช่วง
จุด



สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

เรื่อง การศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุ
วันที่ทำการสอน

เวลา 50 นาที
ชื่อผู้สอนนางสาวอัญชลี เหล่ารอด

สาระการเรียนรู้

ในชีวิตประจำวันเราสังเกตเห็นวัตถุต่างๆ เคลื่อนที่ไปมาแล้วเรามักบอกได้ว่าวัตถุใดเคลื่อนที่เร็วกว่ากัน

ความเร็ว หมายถึง อัตราส่วนของการการกระจัดของวัตถุหรือระยะทางแนวตรงจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายของวัตถุต่อเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา คำถามจะเกี่ยวข้องกับเรื่องต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนบอกมิติของรูปต่างๆ
2. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับเงา
3. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุเมื่ออยู่หนึ่งกับเมื่อเคลื่อนที่
4. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา
5. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป
6. ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

คำถามที่นำไปสู่ทักษะการคำนวณ คำถามเกี่ยวกับการคำนวณ ต้องการให้ผู้ตอบทำการคำนวณหาค่าใหม่ออกมาซึ่งอาจจะเป็นการเฉลี่ยหรือการคำนวณแบบอื่นก็ได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทดลอง และการอธิบายความหมายความเร่ง
2. ทดลองและอธิบายว่าผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	แนวคำถาม	ระดับคำถามของบลูม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ชั้นสร้างความสนใจ	1. ถ้าวัตถุตกลงสู่พื้น วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอหรือไม่ 2. จากข้อ 1 มีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไร	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา

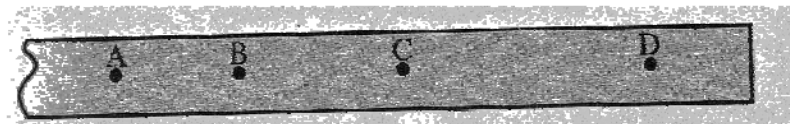
กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<p>2. ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>2.1 แบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่มๆ</p> <p>2.2 นักเรียนรับใบ กิจกรรม และอุปกรณ์ที่ ใช้ในการทำกิจกรรม</p> <p>2.3 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การศึกษา ความเร็วในตกของวัตถุ</p>	<p>3. การวางเครื่องเคาะสัญญาณ ควรวางในลักษณะใด</p> <p>4. เพราะเหตุใดต้องวางเครื่อง เคาะสัญญาณเวลาในลักษณะนั้น</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p>	
<p>3. ชั้นอธิบายและลง ข้อสรุป</p> <p>นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรม เรื่อง การหาความเร็ว ในการตกของวัตถุ</p>	<p>5. จากการกิจกรรม จุดที่ปรากฏ บนแถบกระดาษ มีลักษณะเป็นอย่างไร</p> <p>6. จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษมี ความสัมพันธ์กับการตกของถุ ทรายอย่างไร</p> <p>7. อัตราส่วนระหว่าง ความยาวแถบกระดาษแต่ละช่วง จุดกับเวลา 1 ช่วงจุดคือค่าใด</p> <p>8. มีแรงใดกระทำต่อถุทรายบ้าง</p> <p>9. เวลา 1 ช่วงจุดมีค่าเท่าใด</p> <p>10. เวลา 2 ช่วงจุดมีค่าเท่าใด</p> <p>11. เวลา 3 ช่วงจุดมีค่าเท่าใด</p> <p>12. คำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย ในช่วง AB มีค่าเท่าใด</p> <p>13. คำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย ในช่วง BC มีค่าเท่าใด</p> <p>14. คำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย ในช่วง CD มีค่าเท่าใด</p> <p>15. จากการคำนวณหาค่า ความเร็วเฉลี่ยของการตกของ วัตถุ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>การวิเคราะห์</p>	<p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา</p> <p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา</p> <p>ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p> <p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p>

กิจกรรม	แนวการถาม	ระดับคำถาม ของบลูม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<p>4. ชั้นการขยายความรู้</p> <p>4.1 เขียนกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง ความ ยาวของแถบกระดาษแต่ ละช่วงจุดกับเวลา 1 ช่วงจุด</p> <p>4.2 ให้นักเรียนหาค่า อัตราส่วนระหว่างขนาด ของความเร็วที่เปลี่ยนไป กับช่วงเวลาที่ใช้</p>	<p>16. นักเรียนมีวิธีนำเสนอข้อมูล แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความ ยาวของแถบกระดาษ แต่ละช่วง จุดกับเวลา 1 ช่วงจุด ได้ อย่างไรจึงเข้าใจง่ายที่สุด</p> <p>17. กราฟมีลักษณะเป็นอย่างไร</p> <p>18. เมื่อกำหนดหาค่าอัตราส่วน ระหว่างขนาดของความเร็วที่ เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาช่วงเวลาที่ใช้ จะได้ค่าเท่าใด</p>	<p>การวิเคราะห์</p> <p>ความเข้าใจ</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>ทักษะการใช้ตัวเลข</p>
<p>5. ชั้นประเมิน</p> <p>5.1 แบบบันทึก พฤติกรรมการตอบ คำถาม</p> <p>5.2 ตรวจสอบกิจกรรม เรื่อง การหาความเร็วใน การตกของวัตถุ</p>			

ใบกิจกรรมที่ 13

เรื่อง การหาความเร็วในการตกของวัตถุ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยของการตกของวัตถุ โดยกำหนดจุดตามตัวอย่างนี้



สูตรการหาความเร็ว

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

วัดการกระจัดในแต่ละช่วงจุดต่อไปนี้

AB =

BC =

CD =

หาความเร็วเฉลี่ยแต่ละช่วงดังนี้

1. ช่วง AB.....

.....

.....

.....

2. ช่วง BC.....

.....

.....

.....

3. ช่วง CD.....

.....

.....

.....

4. ช่วง AC.....

.....

.....

.....

5. ช่าง BD.....
.....
.....
.....
.....



ข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มีกิจกรรมทั้งหมด 7 กิจกรรม ใช้วัดหลังการทดลองมีเวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที ต้องทำให้ครบกิจกรรม โดยแบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นทักษะการจำแนก ทักษะการวัดและทักษะการใช้ตัวเลข โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ทดลอง 4 สถานการณ์ จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 4 กิจกรรม มีเวลา ทำข้อสอบ 50 นาที

ชุดที่ 2 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ทักษะ คือ ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ทดลอง 3 สถานการณ์ จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 3 กิจกรรม ทำข้อสอบ 40 นาที

2. ข้อสอบทุกข้อเป็นข้อสอบเขียนตอบ โดยแต่ละกิจกรรมจะมีคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติบอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติ พร้อมทั้งให้อุปกรณ์ในการปฏิบัติและแบบบันทึกผลการทำกิจกรรม

3. ระวังในการปฏิบัติแต่ละข้อ ต้องศึกษาคำสั่งให้เข้าใจแล้วค่อยลงมือปฏิบัติ
4. เวลาปฏิบัติควรดูอุปกรณ์ที่กำหนดให้ของแต่ละสถานการณ์ให้เรียบร้อย
5. ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

ชุดที่ 1 มีข้อสอบทั้งหมด 4 สถานการณ์ มีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 4 กิจกรรม

ข้อสอบวัดการสังเกต

สถานการณ์ที่ 1

อุปกรณ์

1. กระดาษขนาดเท่ากัน 2 แผ่น
2. ชุดถาดลดแรงเสียดทาน
3. ก้อนหิน
4. นี้อตพร้อมเชือกผูก

กิจกรรมที่ 1

ขั้นตอน

1. นำกระดาษขนาด A4 มาสองแผ่น แผ่นหนึ่งพับเป็นก้อนกลมให้เล็กมากที่สุด อีกแผ่นไม่ต้องทำอะไร จากนั้นใช้มือสองข้างหยิบกระดาษข้างละแผ่นให้สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร แล้วปล่อยกระดาษทั้งสองให้ตกลงมาพร้อมกัน สังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษทั้งสองแผ่น บันทึกผล
2. นำถาดลดแรงเสียดทานที่ใส่เม็ดพลาสติกเรียบร้อยแล้วมาวางในแนวระดับ จากนั้นออกแรงผลักมวลให้เคลื่อนที่ไปบนถาด สังเกตการเคลื่อนที่ของมวลที่ผลัก บันทึกผล
3. ใช้ก้อนหินกระทำให้มีการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ดังนี้
 - 3.1 ปล่อยให้ตกลงมาอย่างอิสระแนวตั้ง
 - 3.2 โยนขึ้นแนวตั้ง
 - 3.3 ขว้างออกไปทางด้านล่าง สังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ขว้าง บันทึกผล
4. นำเชือกที่ผูกปลายด้านหนึ่งด้วยนี้อตมากระทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 4.1 แกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาโดยพยายามปรับความยาวของเชือกให้มีค่าที่แตกต่างกัน แล้วสังเกตการเคลื่อนที่และเวลาที่ใช้ในการแกว่ง วาดภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - 4.2 แกว่งเป็นวงกลมแนวระดับโดยทำมุมใดๆ กับแนวตั้งและเชือกทำมุม 90 องศา สังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุและวาดภาพการเคลื่อนที่
 - 4.3 แกว่งเป็นวงกลมแนวตั้ง สังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุและวาดภาพการเคลื่อนที่


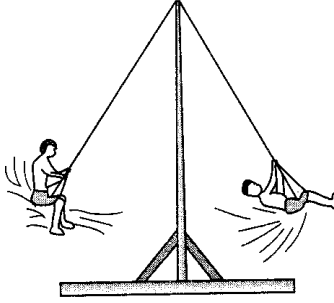
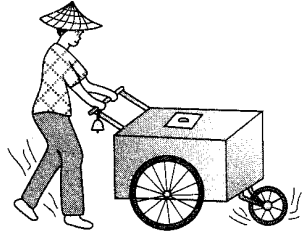
ตารางบันทึกผล

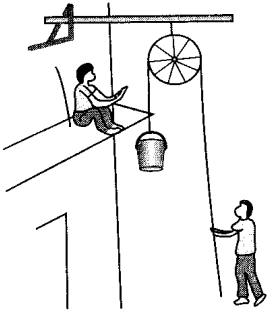
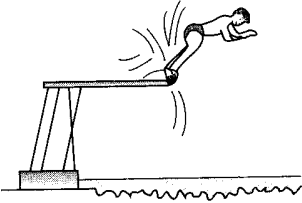
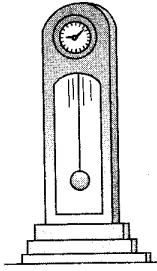
กิจกรรม	ผลการสังเกต
1.ปล่อยกระดาษ A4 มาสองแผ่น แผ่นหนึ่งพับเป็นก้อนกลม อีกแผ่นไม่ต้องทำอะไร	
2.นำชุดถาดแรงเสียดทานใส่เม็ดพลาสติก แล้วผลักรวมให้เคลื่อนที่บนถาด	
3.ใช้ก้อนหินกระทำให้มีการเคลื่อนที่แบบต่างๆ 3.1 ปล่อยให้ตกลงมาอย่างอิสระแนวตั้ง 3.2 โยนขึ้นแนวตั้ง 3.3 ขว้างออกไปทางด้านล่าง	
4.นำเชือกที่ผูกปลายด้านหนึ่งด้วยนอตมาทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบต่างๆ 4.1 แกว่งแบบลูกตุ้มนาฬิกาโดยพยายามปรับความยาวของเชือกให้มีค่าที่แตกต่างกัน 4.2 แกว่งเป็นวงกลมแนวระดับโดยทำมุมใดๆ กับแนวตั้งและเชือกทำมุม 90 องศา 4.3 แกว่งเป็นวงกลมแนวตั้ง	

ข้อสอบวัดทักษะการลงความเห็นของข้อมูล

สถานการณ์ที่ 2

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนเติมข้อความที่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้

การเคลื่อนที่ของ	ลักษณะของการเคลื่อนที่
	
	
	

การเคลื่อนที่ของ	ลักษณะของการเคลื่อนที่
	
	
	

ข้อสอบวัดทักษะการจำแนกประเภท

สถานการณ์ที่ 3

อุปกรณ์

1. ดินน้ำมัน
2. เครื่องชั่งสปริง
3. รถทดลอง
4. ลูกเหล็ก

กิจกรรมที่ 3

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงกระบอก
2. แบ่งดินน้ำมันออกเป็น 3 ส่วน
3. นำส่วนที่หนึ่งมาปั้นเป็นแผ่นอิฐรูปสี่เหลี่ยม
4. นำส่วนที่สองมาแบ่งครึ่งปั้นเป็นรูปทรงกระบอก 2 อัน
5. นำส่วนที่สามมาปั้นเป็นรูปทรงกลม
6. แบ่งรูปทรงกลมเป็น 2 ส่วน เป็นรูปกรวย 2 รูป
7. นำทุกชิ้นมาต่อกันเป็นปราสาท

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ชนิดของแรง
1. ปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงกระบอก	
2. แบ่งดินน้ำมันออกเป็น 3 ส่วน	
3. นำส่วนที่หนึ่งมาปั้นเป็นแผ่นอิฐรูปสี่เหลี่ยม	
4. นำส่วนที่สองมาแบ่งครึ่งปั้นเป็นรูปทรงกระบอก 2 อัน	
5. นำส่วนที่สามมาปั้นเป็นรูปทรงกลม	
6. แบ่งรูปทรงกลมเป็น 2 ส่วน เป็นรูปกรวย 2 รูป	
7. นำทุกชิ้นมาต่อกันเป็นปราสาท	

ข้อสอบวัดทักษะการวัดและทักษะการใช้ตัวเลข

สถานการณ์ที่ 4

อุปกรณ์

1. รถทดลอง
2. ไม้บรรทัด
3. นาฬิกาจับเวลา

กิจกรรมที่ 4

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. กำหนดจุดเริ่มต้นของรถทดลอง
2. ผลักรถทดลองจากจุดเริ่มต้น โดยจับเวลา 2, 4, 6, 8 วินาที แล้ววัดระยะทางที่รถทดลองเคลื่อนที่ไปได้ที่เซนติเมตร เปลี่ยนหน่วยระยะทางให้เป็นเมตร แล้วบันทึกผลที่ได้

เวลาที่ใช้	ระยะทางที่ได้		ระยะทาง X เวลา (m/s)
	cm	m	
2			
4			
6			
8			

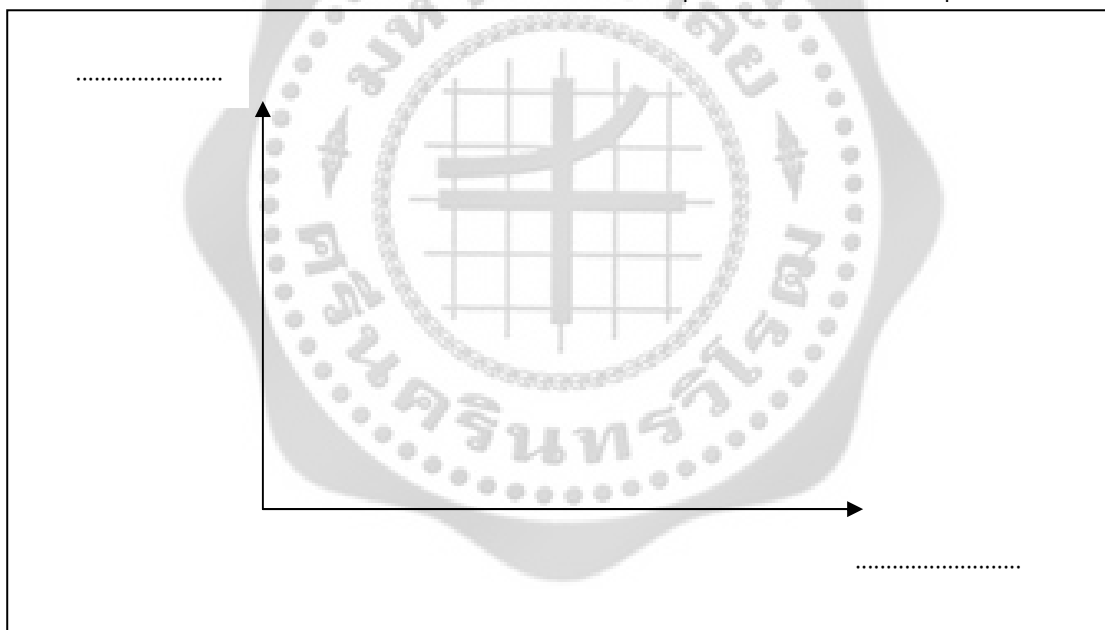
ชุดที่ 2 มีข้อสอบทั้งหมด 3 สถานการณ์ มีกิจกรรมให้ปฏิบัติ 3 กิจกรรม

ข้อสอบวัดทักษะการสื่อความหมาย

สถานการณ์ที่ 1 ในการทำกิจกรรมเรื่อง การศึกษาความเร็วของการตกอิสระของวัตถุ พบจุดบนแถบกระดาษ ซึ่งนำมาคำนวณหาความเร็วแต่ละช่วงจุด ผลเป็นดังนี้

- ความเร็วจุดที่ 1 เท่ากับ 0.6 เมตร/วินาที
- ความเร็วจุดที่ 2 เท่ากับ 0.8 เมตร/วินาที
- ความเร็วจุดที่ 3 เท่ากับ 1 เมตร/วินาที
- ความเร็วจุดที่ 4 เท่ากับ 1.8 เมตร/วินาที
- ความเร็วจุดที่ 5 เท่ากับ 2.3 เมตร/วินาที

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความเร็วแต่ละจุดกับเวลาที่ใช้นับจากจุดเริ่มต้น



ข้อสอบวัดทักษะการพยากรณ์

สถานการณ์ที่ 2

ตารางบันทึกผลค่าน้ำมันถ่วงของโลกที่ดึงดูวัตถุ

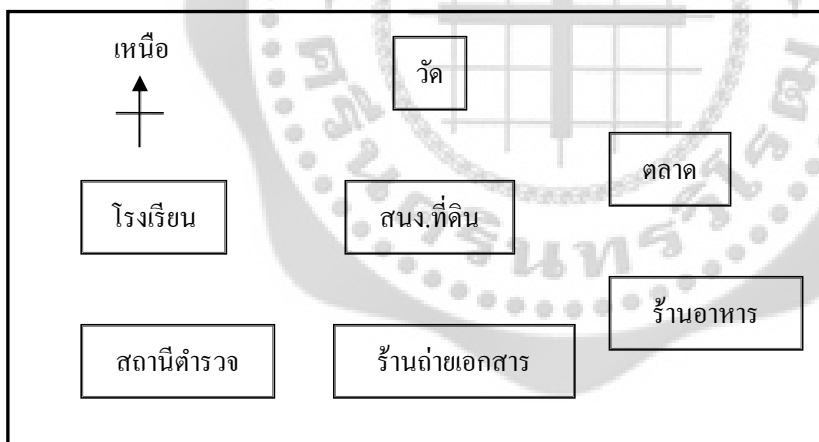
มวล (กิโลกรัม)	ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก (นิวตัน)
1	10
3	30
5
7	70

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากตารางบันทึกผล ค่าแรงโน้มถ่วงของโลกที่ดึงวัตถุมวล 5 กิโลกรัม มีค่าเท่าใด
2. ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก 120 นิวตัน น่าจะดึงดูวัตถุมวลเท่าใด

ข้อสอบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

สถานการณ์ที่ 3



กิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาจากแผนผังแล้วตอบคำถาม โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง

คำถาม	คำตอบ			
	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก
1. โรงเรียนอยู่ที่ทิศใดของสำนักงานที่ดิน				
2. สถานีตำรวจอยู่ที่ทิศใดของโรงเรียน				
3. ร้านถ่ายเอกสารอยู่ที่ทิศใดของสถานีตำรวจ				
4. วัดอยู่ที่ทิศใดของสำนักงานที่ดิน				



แบบประเมินทักษะการปฏิบัติของข้อสอบชุดที่ 1 และ 2

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมในการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่าปฏิบัติได้เหมาะสมตามเกณฑ์ให้คะแนนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ	ระดับคะแนน				
	4	3	2	1	0
1. ทักษะการสังเกต					
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล					
3. ทักษะการจำแนกประเภท					
4. ทักษะการวัด					
5. ทักษะการใช้ตัวเลข					
6. ทักษะการสื่อความหมาย					
7. ทักษะการพยากรณ์					
8. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา					

เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric ของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ ชุดที่ 1 ทักษะการสังเกต กิจกรรมที่ 1

- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 7 – 8 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 5 – 6 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 3 – 4 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง 1 – 2 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่ได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการลงความเห็นของข้อมูล กิจกรรมที่ 2

- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 5 - 6 ชนิด ให้ 4 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 3 - 4 ชนิด ให้ 3 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 2 ชนิด ให้ 2 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง 1 ชนิด ให้ 1 คะแนน
- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการจำแนกประเภท กิจกรรมที่ 3

- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 6 – 7 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 4 – 5 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 2 – 3 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงถูกต้อง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- จำแนกชนิดของแรงไม่ได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการวัด กิจกรรมที่ 4

- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 4 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 2 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้อง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- ไม่สามารถวัดระยะทางได้ถูกต้องหรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการใช้ตัวเลข กิจกรรมที่ 4

- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 4 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 2 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- สามารถคำนวณได้ถูกต้อง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- ไม่สามารถคำนวณได้ถูกต้องหรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ชุดที่ 2 ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย กิจกรรมที่ 1

- ให้ 4 คะแนน เมื่อ
 - 1.เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 - 2.เขียนกราฟได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ชนิด
- ให้ 3 คะแนน เมื่อ
 - 1.เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 - 2.เขียนกราฟได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด
- ให้ 2 คะแนน เมื่อ
 - 1.เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
 - 2.เขียนกราฟได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 - 2 ชนิด
- ให้ 1 คะแนน เมื่อ

- 1.เขียนหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน) ได้ถูกต้อง
- 2.ไม่สามารถเขียนกราฟได้หรือเขียนกราฟผิดทั้งหมด
 - ให้ 0 คะแนน เมื่อ
- 1.ไม่มีหัวกราฟ (แกนตั้ง แกนนอน)
- 2.ไม่สามารถเขียนกราฟได้หรือเขียนกราฟผิดทั้งหมด

ทักษะการพยากรณ์ กิจกรรมที่ 2

- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลก และมวลของวัตถุได้ถูกต้อง ให้ 4 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 1 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุได้ถูกต้อง ให้ 3 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 1 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุคลาดเคลื่อน 1 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 2 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุคลาดเคลื่อน 1 ข้อ หรือ
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกคลาดเคลื่อน 1 ข้อ
แต่บอกมวลของวัตถุคลาดเคลื่อน 2 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- บอกค่าแรงโน้มถ่วงของโลกและมวลของวัตถุผิดทั้งหมด
หรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา กิจกรรมที่ 3

- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 4 ข้อ ให้ 4 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ได้ถูกต้องทั้ง 1 ข้อ ให้ 1 คะแนน
- บอกตำแหน่งของวัตถุเป็นทิศต่างๆ ผิดทั้งหมดหรือไม่เขียนคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ดัชนีความสอดคล้องของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(พิจารณาค่า IOC = 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกค่า)

ทักษะ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
การสังเกต	1	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	3	1	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	5	0	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	6	0	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
การลงความเห็นจากข้อมูล	1	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	6	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	7	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
การจำแนก	1	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	2	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	1	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	5	1	0	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	7	0	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
การวัด	1	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	5	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้

ทักษะ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
	6	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
การใช้ตัวเลข	1	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	2	1	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	5	1	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	6	1	0	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	7	1	0	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
การการจัดกระทำข้อมูลและสื่อ ความหมาย	1	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	2	1	0	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	3	1	1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	4	1	1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	5	1	1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
การพยากรณ์	1	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	1	1	1	0	2	0.67	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	3	1	คัดเลือกไว้
	6	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้
	7	0	1	1	2	0.67	คัดเลือกไว้

ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แบบเลือกตอบ จำนวน 56 ข้อ

ทักษะ	ข้อ	p	r	การพิจารณา
การสังเกต	1	0.59	0.42	เลือกไว้
	2	0.71	0.44	เลือกไว้
	3	0.64	0.26	เลือกไว้
	4	0.64	-0.51	ตัดทิ้ง*
	5	0.59	0.48	เลือกไว้
	6	0.61	0.31	เลือกไว้
	7	0.55	0.47	เลือกไว้
การลงความเห็นจากข้อมูล	1	0.73	0.33	เลือกไว้
	2	0.54	-0.34	ตัดทิ้ง*
	3	0.57	-0.23	ตัดทิ้ง*
	4	0.55	0.41	เลือกไว้
	5	0.52	0.29	เลือกไว้
	6	0.54	0.31	เลือกไว้
	7	0.41	0.40	เลือกไว้
การจำแนกประเภท	1	0.50	0.53	เลือกไว้
	2	0.50	0.65	เลือกไว้
	3	0.57	-0.75	ตัดทิ้ง*
	4	0.43	0.65	เลือกไว้
	5	0.66	0.38	เลือกไว้
	6	0.50	0.24	เลือกไว้
	7	0.68	0.38	เลือกไว้
การวัด	1	0.46	-0.48	ตัดทิ้ง*
	2	0.73	0.32	เลือกไว้
	3	0.64	0.37	เลือกไว้
	4	0.54	-0.47	ตัดทิ้ง*
	5	0.64	0.36	เลือกไว้
	6	0.73	0.21	เลือกไว้
	7	0.57	0.19	ตัดทิ้ง*

ทักษะ	ข้อ	P	r	การพิจารณา
การใช้ตัวเลข	1	0.66	-0.51	ตัดทิ้ง*
	2	0.75	0.50	เลือกไว้
	3	0.61	-0.10	ตัดทิ้ง*
	4	0.77	0.38	เลือกไว้
	5	0.68	0.26	เลือกไว้
	6	0.73	0.38	เลือกไว้
	7	0.77	0.26	เลือกไว้
การสื่อความหมาย	1	0.57	0.30	เลือกไว้
	2	0.71	0.20	เลือกไว้
	3	0.61	0.37	เลือกไว้
	4	0.64	-0.26	ตัดทิ้ง*
	5	0.57	-0.21	ตัดทิ้ง*
	6	0.73	0.38	เลือกไว้
	7	0.55	0.24	เลือกไว้
การพยากรณ์	1	0.54	0.36	เลือกไว้
	2	0.50	0.46	เลือกไว้
	3	0.71	0.26	เลือกไว้
	4	0.71	0.26	เลือกไว้
	5	0.64	-0.40	ตัดทิ้ง*
	6	0.61	0.31	เลือกไว้
	7	0.77	0.38	เลือกไว้
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	1	0.59	-0.34	ตัดทิ้ง*
	2	0.64	0.25	เลือกไว้
	3	0.77	0.39	เลือกไว้
	4	0.75	0.26	เลือกไว้
	5	0.59	-0.35	ตัดทิ้ง*
	6	0.77	0.33	เลือกไว้
	7	0.71	0.30	เลือกไว้
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ = 0.81				

ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นิยามเชิงปฏิบัติการ	กิจกรรม	ผลการประเมิน	
			ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
ชุดที่ 1 1. ทักษะการสังเกต (Observing)	ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่มุมมองของผู้สังเกตลงไป	1	3	1
ชุดที่ 1 2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)	ความสามารถในการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย	2	3	1
ชุดที่ 1 3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)	ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนหรือความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้	3	3	1
ชุดที่ 1 4. ทักษะการวัด (Measuring)	ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัด	4	3	1

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	นิยามเชิงปฏิบัติการ	กิจกรรม	ผลการประเมิน	
			ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
ชุดที่ 1 4. ทักษะการวัด (Measuring)	อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอก เหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้ จากการวัดได้			
ชุดที่ 1 5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number)	ความสามารถในการนับจำนวน ของวัตถุและการนำตัวเลขที่ แสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย	4	3	1
ชุดที่ 2 6. ทักษะการสื่อ ความหมาย (Communicating)	ความสามารถในการนำข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต การวัด การ ทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหา ความถี่เรียงลำดับ จัดแยก ประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ ดีขึ้น	1	3	1
ชุดที่ 2 7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)	ความสามารถในการคาดคะเน คำตอบล่วงหน้า โดยอาศัย ปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มี อยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป	2	3	1
ชุดที่ 2 8. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปส กับเวลา (Using Space/Time Relationship)	ความสามารถในความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง วัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ รวมทั้ง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง นั่นคือ	3	3	1

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	นิยามเชิงปฏิบัติการ	กิจกรรม	ผลการประเมิน	
			ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
ชุดที่ 2 8. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปส กับเวลา (Using Space/Time Relationship)	การบ่งชี้รูป 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ได้หรือสามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติ ได้ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ เวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา หรือการเปลี่ยน ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา เช่น การบอกทิศทางหรือ ตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับ ตัวเองหรือสิ่งอื่น สามารถอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยน ขนาด ตำแหน่ง หรือปริมาณ ของวัตถุกับเวลาได้	3	3	1

ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์

ทักษะ	P_E	D
การสังเกต	0.63	0.45
การลงความเห็นจากข้อมูล	0.62	0.43
การจำแนก	0.61	0.42
การใช้ตัวเลข	0.60	0.43
การวัด	0.55	0.46
การสื่อความหมาย	0.53	0.48
การพยากรณ์	0.53	0.48
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปส กับเวลา	0.51	0.53
ความเชื่อมั่นของข้อสอบ = 0.87		

ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถาม

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการประเมิน ความเหมาะสม		ผลการประเมิน ความสอดคล้อง	
	ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC	ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1				
กิจกรรมที่ 1	3	1	3	1
กิจกรรมที่ 2	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2				
กิจกรรมที่ 3	3	1	3	1
กิจกรรมที่ 4	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3				
กิจกรรมที่ 5	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4				
กิจกรรมที่ 6	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5				
กิจกรรมที่ 7	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6				
กิจกรรมที่ 8	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7				
กิจกรรมที่ 9	3	1	3	1
กิจกรรมที่ 10	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8				
กิจกรรมที่ 11	3	1	3	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9				
กิจกรรมที่ 12	3	1	3	1
กิจกรรมที่ 13	3	1	3	1



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อชื่อสกุล	นางสาวอัญชลี เหล่ารอด
วันเดือนปีเกิด	21 มีนาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดอุทัยธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	249 ม.1 ต.บ้านค่าย อ.บ้านค่าย จ.ระยอง 21120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูอัตราจ้าง
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) จาก โรงเรียนทพทันอนุสรณ์ จังหวัดอุทัยธานี
พ.ศ.2543	กศ.บ. (เอกวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ.2553	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

