

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษา
แม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

นางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2558

The Effects of Using Model-Based Learning in the Topic of Force and
Motion to Develop Science Learning Achievement and Science
Process Skills of Prathom Suksa V Students in Mae La Noi Educational
Development Network, Mae Hong Son Province

Mrs. Rossukon Rungpranomkorn



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Educational
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2015

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ชื่อและนามสกุล นางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร

วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2559

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. มนัส บุญประกอบ)



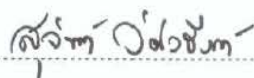
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิทวธีรานนท์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ผู้วิจัย นางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร รหัสนักศึกษา 2572000533

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ์ ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 22 คน ได้มาจากการ สุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ (3) แบบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และ (4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบค่าที

ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีคะแนนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และการเคลื่อนที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) นักเรียนมี ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประถมศึกษา

Thesis title: The Effects of Using Model-Based Learning in the Topic of Force and Motion to Develop Science Learning Achievement and Science Process Skills of Prathom Suksa V Students in Mae La Noi Educational Development Network, Mae Hong Son Province

Researcher: Mrs. Rossukon Rungpranomkorn; **ID:** 2572000533;

Degree: Master of Education (Science Educational);

Thesis advisors: (1) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor; **Academic year:** 2015

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science process skills of Prathom Suksa V students before and after learning with the use of model-based learning; (2) to compare science learning achievements on the topic Force and Motion of Prathom Suksa V students before and after learning with the use of model-based learning; and (3) to study satisfaction of the students with the model-based learning management.

The research sample consisted of 22 Prathom Suksa V students studying in the first semester of the 2016 academic year at Ban Tha Songkhae School in Mae La Noi district, Mae Hong Son province, obtained by cluster random sampling. The employed research instruments were (1) learning management plans with the use of model-based learning; (2) a test of science process skills; (3) a science learning achievement test on the topic of Force and Motion; and (4) a questionnaire to assess student's satisfaction with the model-based learning management. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) the post-learning scores on science process skills of students learning with the use of model-based learning were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .01 level of statistical significance; (2) the science learning achievement scores on the topic of Force and Motion was significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .01 level of statistical significance; and (3) the students were satisfied with the model-based learning management at the highest level.

Keywords: Model-based learning, Science learning achievement, Science process skills, Prathom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
และอาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้
แนวคิด ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ และผู้แทนบัณฑิต
วิทยาลัย ที่กรุณาให้แนวคิด ให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณ คณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและดูแล
ด้านการศึกษา ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ใน
การวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยให้มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างแหล่งข้อมูลวิจัยที่กรุณาให้ผู้วิจัย
ดำเนินการวิจัยในโรงเรียน ขอขอบพระคุณคุณครูเพื่อนร่วมงาน และขอขอบคุณนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้เป็นกลุ่มศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขา
วิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการศึกษา และ
ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่และสามี ญาติพี่น้องที่ให้ความรัก ความเอาใจใส่ และกำลังใจเสมอมา
ตลอดจนผู้ที่เป็นกำลังใจในการทำวิจัยทุกท่านที่ไม่อาจกล่าวถึงได้ครบถ้วน จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จ
ลุล่วงด้วยดี

รศสุคนธ์ รุ่งประนอมกร
สิงหาคม 2559

สารบัญ

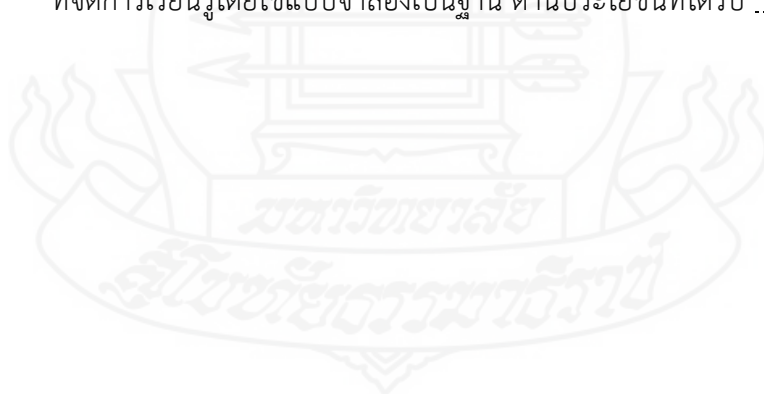
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	7
แบบจำลอง	15
การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	22
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	26
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	35
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
ระเบียบวิธีวิจัย	36
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ	36
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	41
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน ระหว่างก่อนและหลังเรียน	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน	46
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 4 ด้านได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ	47
บทที่ 5 สรุปรายวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	52
ขอบเขตการศึกษาและวิจัย	52
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	53
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	53
สรุปรายวิจัย	54
อภิปรายผล	54
ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	66
ก ตารางวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	67
ข คำสั่งขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือในการวิจัย	92
ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	96
ประวัติผู้วิจัย	141

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	แบบแผนการทดลอง 36
ตารางที่ 3.2	ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 42
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนและหลังเรียน 45
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ก่อนและหลังเรียน 46
ตารางที่ 4.3	ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้ง 4 ด้าน 47
ตารางที่ 4.4	ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านผู้สอน 47
ตารางที่ 4.5	การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านบรรยากาศ 48
ตารางที่ 4.6	การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 49
ตารางที่ 4.7	การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านประโยชน์ที่ได้รับ 50



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	3
ภาพที่ 2.1 แสดงกรอบแนวคิดของแบบจำลองและการสร้างแบบจำลอง	24
ภาพที่ 2.2 แสดงการสร้างแบบวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	31
ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	51



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกปัจจุบันและอนาคตวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทกับทุกชีวิต เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ความรู้วิทยาศาสตร์เข้ามาผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์กับศาสตร์อื่นๆ จึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้า สร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย และเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สอดคล้องกับตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 2545 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 24 ได้กำหนดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ จัดเนื้อหาตรงกับความสนใจของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลฝึกทักษะกระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนจากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนผสมผสานความรู้ต่างๆ ได้เป็นสัดส่วน ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมรวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อีกทั้งส่งเสริมสนับสนุนในด้านการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้สอน จัดบรรยากาศสภาพการเรียนการสอน รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนให้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เพื่อเป็นกลไกในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา (สุวิทย์ มูลคำ, และอรรถัย มูลคำ, 2545, น. 1-2)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับการเตรียมให้บุคคลเป็นผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์หรือการรู้เชิงวิทยาศาสตร์ คือการที่บุคคลสามารถสามารถเข้าใจทุกแง่มุมของความรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งความเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์คือ การที่บุคคลสามารถเข้าใจในมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างทอ่งแท้ ลึกซึ้ง จนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม (AAAS, 1990; IAE, 2012) ซึ่งทำให้เป็นบุคคลที่สามารถใช้มนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและสามารถตัดสินใจโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และวิธีคิดอยู่บนพื้นฐานของประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์(AAAS, 1990; เลขาธิการสภาการศึกษา, 2554, น. 1-4) ปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้การสอนของครูประสบความสำเร็จคือ วิธีการสอนที่หลากหลาย เหมาะสมกับผู้เรียน เน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และควรคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิมและสิ่งแวดล้อมต่างๆ

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และได้ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย

ที่สำคัญการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เพียงการเรียนรู้เนื้อหาเท่านั้นแต่นักเรียนต้องฝึกฝนและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรเน้นให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ เพราะไม่ใช่เพียงแต่นักเรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้ให้ได้มาซึ่งความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนเท่านั้น แล้วผู้เรียนยังสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดภายนอกห้องเรียนในชีวิตประจำวันอีกด้วย ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนลงมือปฏิบัติให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับเข้ากับประสบการณ์เดิม สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง จากผลการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนในโรงเรียนพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า ร้อยละ 50 และผลคะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในเทอมที่ผ่านมาคะแนนเฉลี่ยในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ อยู่ในอันดับท้าย จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาที่ควรแก้ และจากการที่เป็นครูผู้สอนนักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คะแนนโอเน็ตปี 58 วิทยาศาสตร์ 36.87

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นสามารถส่งเสริมความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นและมีทักษะในการสร้างแบบจำลองแบบจำลองคือ ตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการ หรือปรากฏการณ์ นั้นเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความเป็นจริง เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่ออธิบายแนวคิด กระบวนการ หรือระบบ (Gilbert, Boulter and Rutherford, 1998) อังไฉ (นิภาภรณ์ จันทะโยธา, 2557) สามารถพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนในวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมได้ ถูกต้อง สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จะเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2556.) ในวิชาชีววิทยาได้พัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่ามีแนวคิดวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (ละมัย โชคชัย, 2556.) ซึ่งวิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิดในรูปแบบที่หลากหลายคือ การเปิดโอกาสให้เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน แบบจำลองนั้นจะช่วยให้นำเสนอแนวคิดแสดงออกเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นความคิดอย่างเป็นระบบ (Windschittl, 2006) ส่วนในวิชาฟิสิกส์ ความเข้าใจในมโนทัศน์ มีความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนไม่มีมโนทัศน์หรือมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องจึงส่งผลให้ไม่สามารถพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ ไม่สามารถเชื่อมโยง หรือประยุกต์มโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (Halloun, 1998, p. 240) อังไฉ (โกเมศ นาแจ้ง, 2555)

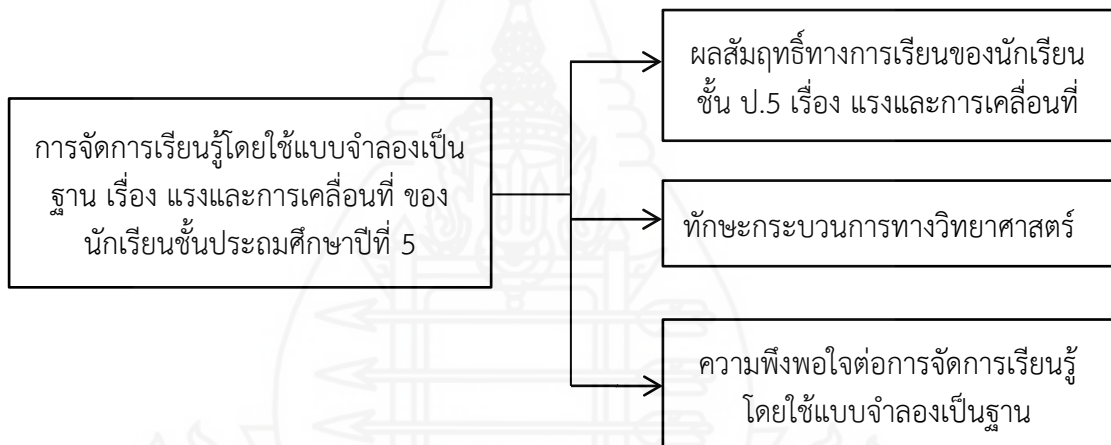
จากการศึกษางานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย และพบว่าช่วยพัฒนาแนวคิด มโนคติ และกระบวนการสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบนี้มาใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้นักเรียนสร้างแบบจำลองได้อันเป็นแนวทางที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลัง การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลัง การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสามารถแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

- 4.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 4.3 นักเรียนมีความพึงพอใจของต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในระดับมาก

5. ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5.2 ขอบเขตด้านประชากร

5.2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนา การศึกษาแม่ลาน้อย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอนเขต 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 ห้องเรียน 64 คน

5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว อำเภอแม่ลาน้อยจังหวัดแม่ฮ่องสอน ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 22 คน ได้มา จากการสุ่มแบบกลุ่ม

5.3 ขอบเขตด้านตัวแปรประกอบด้วย

5.3.1 ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

5.3.2 ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 แบบจำลอง คือ สื่อ แผนภาพแสดงแนวคิดตามความเข้าใจของผู้เรียนต่อเนื้อหาที่ ศึกษา เพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการที่ผู้เรียนจะอธิบายเนื้อหาให้เข้าใจง่ายขึ้น สามารถจับต้องได้ ทดสอบความถูกต้องได้โดยใช้วัสดุของจริงนำเสนอ

6.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้แผนการ จัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่ใช้แบบจำลองมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยในแผนมีวิธีการสอนอยู่ 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด 2) ขั้นแสดงการออกแบบจำลอง 3) ขั้นทดลองแบบจำลอง 4) ขั้นประเมินแบบจำลอง 5) ขั้นขยาย แบบจำลอง

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ของนักเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้วิจัย

6.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถและความชำนาญเพื่อค้นคว้าหา ความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ผู้วิจัย

6.5 ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้วิจัย

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้ทราบถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในทางที่ดีขึ้น

7.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สูงขึ้น

7.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว สังกัดศูนย์เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาแม่ลาน้อย มีความพึงพอใจหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตรวจสอบเอกสารต่างๆและนำมาเรียบเรียงตามลำดับดังนี้

1. การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 ความหมายของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
 - 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
 - 1.3 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. แบบจำลอง
 - 2.1 ความหมายและลักษณะของแบบจำลอง
 - 2.2 ประเภทของแบบจำลอง
 - 2.3 ลักษณะและข้อจำกัดของแบบจำลอง
3. การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 3.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 3.3 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 การสร้างและพัฒนาแบบวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 5.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

1. การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือ Constructivism มีหลักการสำคัญว่า ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำและสร้างความรู้ ซึ่งการเรียนรู้หรือสร้างรู้นั้นจะเกิดขึ้นได้อย่างไร เนื่องจากความเชื่อพื้นฐานของ Constructivism ซึ่งมีรากฐานมาจาก 2 แหล่ง คือ จากทฤษฎีพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของเพียเจต์ และ ไวทอตสกี ทิศนา แคมมณี (2551) และสุรางค์ โคว์ตระกูล (2550)

1.1 ความหมายของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทิศนา แคมมณี (2554, น. 90) แนวคิด Constructivism เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยา เริ่มต้นจาก ยีน เพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งเสนอว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัยไวทอตสกี (Vygotsky) ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า เกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น สำหรับด้านสังคมวิทยา อีมิลล์ ดาร์กฮีม (Emile Durkheim) และคณะ เชื่อว่าสภาพแวดล้อมทางสังคมมีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ ออซูเบล (Ausubel) และ เพียเจต์ (Piaget) ประเด็นสำคัญประการแรกของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (cognitive apparatus) ของตน

ประเด็นสำคัญประการที่สองของทฤษฎี คือ การเรียนรู้ตามแนว Constructivism คือ โครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ โดยมีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และ มนุษยวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากจิตวิทยาด้านปัญญา เชื่อว่า นักเรียน เป็นผู้กระทำและเป็นผู้สร้างความรู้ จากสิ่งที่พบเห็นกับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม และเชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ของตนเองและนักเรียนมีความรู้เดิมมาก่อน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544)

การสร้างความรู้ด้วยตนเองมีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างเขาว์ปัญญาของเพียเจต์ และไวทอตสกี ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ cognitive constructivism และ social constructivism (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2544) อ้างถึง (Bruning et al., 1999) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เชื่อว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เพราะเป็นผู้มีสติปัญญาและมีลักษณะพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ลักษณะ

1.1 การจัดระบบ จัดระบบความคิดของตนเองอย่างต่อเนื่องและเป็นขั้นตอน โดยอาศัยปัจจัย 2 อย่าง คือ การปรับตัว ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การดูซึม เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเมื่อสิ่งแวดล้อมนั้นสอดคล้องกับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของนักเรียน จะเกิดการดูซึมภาพหรือเหตุการณ์เข้าไปสร้างเป็นความรู้ของตนเอง

1.2 การปรับเปลี่ยน เป็นความสามารถของนักเรียนที่จะปรับความรู้ใหม่เกิดจากการไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของตนเองทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาเกิดการเสียสมดุล จึงพยายามปรับให้สอดคล้องกับความรู้เดิม จนสร้างเป็นความรู้ใหม่

2. social constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากแนวคิดของ ไวทือตสกี ที่ว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนได้รับคำแนะนำ ช่วยเหลือจากบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถมากกว่า จึงเกิดการเรียนรู้ส่งผลให้เกิดการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถหรือพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้นจนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้ในที่สุด

แนวคิด การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เชื่อว่า กระบวนการสร้างความรู้ ความเข้าใจเกิดจากตัวผู้เรียนเอง โดยความรู้ที่เกิดขึ้นนั้น นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้น โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เป็นประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียนและจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งคุณลักษณะที่สำคัญของแนวคิด (สูนีย์ คล้ายนิล, 2543) มีดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหา ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดขึ้นได้ย่อมขึ้นกับความเข้าใจในบทเรียน ปัจจุบันผู้เรียนอาจมีความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่ช่วยส่งเสริม สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และการสร้างความรู้ความเข้าใจในบทเรียน
3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม
4. การเรียนอย่างมีความหมาย จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริง หรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) ได้สรุปแนวคิดหลักทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ว่า แนวคิดนี้มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมและได้เสนอบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำให้ถาม ให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดค้นต่อไปให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม

ไพจิตร สะดวงการ(2538) ได้สรุปแนวคิดหลักของทฤษฎี Constructivism ดังนี้

1. ความรู้คือโครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่โดยมีการตรวจสอบว่า สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ที่อยู่ในการอบโครงสร้างเดียวกันได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียน
 ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545) กล่าวว่า Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นความสำคัญของตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดย Constructivism อธิบายถึงการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการภายในตัวบุคคล ซึ่งพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องบทเรียน หรือประสบการณ์ที่ศึกษาขึ้นด้วยตัวเองมากกว่าที่จะรับความเข้าใจที่สำเร็จรูปจากการสอนหรือถ่ายทอดจากผู้อื่นและบุคคลจะเกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และจะเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นถ้ามีบรรยากาศของการทำงานและปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างผู้เรียน และได้เห็นปัญหาในลักษณะรูปธรรมตามสถานการณ์จริง

ทิตินา แคมมณี (2551) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ว่าเป็นกระบวนการในการ “acting on” ไม่ใช่ “taking in” กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำข้อมูล การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

แนวคิดทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เกิดจากการบูรณาการของความรู้จากหลายสาขาวิชาทั้งความรู้จากทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษา กลุ่มปัญญานิยม ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม ภาษาศาสตร์และมานุษยวิทยา ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545) มีสาระสำคัญคือ เพียเจต์ (Piaget) มีความคิดว่ามนุษย์เรียนรู้โดยกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยกลไกพื้นฐาน 2 อย่างคือ การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างและการปรับตัวโครงสร้าง

แนวคิด Constructivism เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยา เริ่มต้นจาก ยีน เพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งเสนอว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย ไวโกตสกี (Vygotsky) ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า เกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น สำหรับด้านสังคมวิทยา อีไมล์ ดรากฮีม (Emile Durkheim) และคณะ เชื่อว่าสภาพแวดล้อมทางสังคมมีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ ออซูเบล (Ausubel) และเพียเจต์ (Piaget)

ประเด็นสำคัญประการแรกของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (cognitive apparatus) ของตน

ประเด็นสำคัญประการที่สองของทฤษฎี คือ การเรียนรู้ตามแนว Constructivism คือ โครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (ทิตานา แคมมณี, 2554)

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2557, น. 185-188) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ดังนี้

แนวความคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยาเริ่มต้นด้วยเพียเจต์ (Piaget) ที่เสนอไว้ว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นเอกนัย และไวโกทสกี (Vygotsky, 1978) ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่าเกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น ซึ่งผลงานเขาเป็นที่ยอมรับกันในประเทศรัสเซียและเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่างๆ ในยุโรป สำหรับทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive Psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของออสเชเบล (Ausubel) และเพียเจต์ (Piaget) ผู้เขียนได้รวบรวมองค์ความรู้ด้วยตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักการสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1.1 ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมโดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Apparatus) ของตน

1.2 การเรียนรู้ตามแนว (Constructivism) โดยโครงสร้างทางปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเองผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

1.3 การที่ผู้เรียนไม่ได้รับเอาข้อมูลและเก็บข้อมูลความรู้ขึ้นมาเป็นของตนทันที แต่จะแปลความหมายของข้อมูลความรู้เหล่านั้น โดยประสบการณ์ของตนและเสริมขยายและทดสอบการแปลความหมายของตนด้วย

1.4 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จโดยผ่านกระบวนการของความสมดุล ซึ่งกลไกของความสมดุลเป็นการปรับตัวของตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุลที่ประกอบด้วยกระบวนการ 2 ประการคือ

1.4.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและซึมซับหรือดูดซึมเอาประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจากการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่

1.4.2 การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการซึมซับหรือดูดซึมคือ เมื่อได้ซึมซับเอาประสบการณ์ใหม่เข้าไปใน

โครงสร้างเดิมแล้วจะทำการปรับปรุงประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้ว แต่ถ้าเข้ากันไม่ได้ก็จะทำการสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ใหม่นั้น

อย่างไรก็ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองแม้เป็นทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนจะไม่เน้นการให้เนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเรียน แต่เน้นที่ตัวผู้เรียนและประสบการณ์ของผู้เรียนซึ่งหมายความว่า การที่ผู้เรียนไม่รับเอาหรือเก็บเอาไว้แต่เฉพาะข้อมูลที่ได้รับแต่ต้องแปลความของข้อมูลเหล่านั้นด้วยประสบการณ์และมีแรงเสริมขยายตลอดจนการทดสอบการแปลความนั้นอย่างมีประสิทธิภาพดังนั้นทฤษฎี Constructivism นั้นจึงมีจุดด้อยคือ ผู้เรียนที่มีความต้องการความรู้ที่มีความหมายและมีนัยสำคัญต่อผลการเรียนรู้ของการเรียนการสอน มิใช่ว่าจะมาทำนายว่าพวกเขามีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด เพราะสำหรับผู้เรียนทั้งหลายต่างกำลังสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) นั่นคือผลของการทำงานหรือการสร้างผลงานต่างๆ ล้วนต้องการผลงานเหมือนกันทุกครั้ง เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปในการเรียน โครงงานจากสิ่งประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ เป็นต้น ซึ่งดูที่ผลผลิตแล้วจะไม่ตรงกับแนวคิดของ Constructivism

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

การนำเอาทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองมาใช้ จะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์การสอนด้วย เพราะทฤษฎีนี้เหมาะสำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่ผู้เรียนสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือหาความรู้ ด้วยตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ ดังนั้นเครื่องมือทั้งฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) จะต้องเหมาะสมเพื่อสนับสนุนทฤษฎีนี้ แนวคิด ของทฤษฎีนี้ได้แก่

1. ผู้เรียนจะมีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม บุคคล เหตุการณ์ และสิ่งอื่นๆ และผู้เรียนจะปรับตนเองโดยการดูซึม สร้าง โครงสร้างทางปัญญาใหม่ และการบวนการของความสมดุลเพื่อให้รับสิ่งแวดล้อมหรือความจริงใหม่เข้าสู่ความคิดของตนเองได้

2. ในการนำเสนอหรืออธิบายความจริงที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้น ผู้เรียนจะสร้างรูปแบบหรือตัวแทนของสิ่งของ ปรากฏการณ์ และ เหตุการณ์ขึ้นในสมองของผู้เรียนเอง ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

2.1 ผู้เรียนอาจมีผู้ให้คำปรึกษา (Mentor) เช่น ครูผู้สอนหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยให้ได้สร้างความหมายต่อความจริงหรือ ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับเอาไว้ แต่อย่างไรก็ตาม ความหมายเหล่านั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

2.2 ผู้เรียนจะควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-regulated Learning) การออกแบบการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง

1.3.1 การออกแบบการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง

1. ผู้สอนต้องให้บริบทการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพื่อสนับสนุน แรงจูงใจภายในของผู้เรียนและ การควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของผู้เรียน

2. สร้างรูปแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ รูปแบบนี้จะคล้ายกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย ของออสซูเบล คือให้เรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์มาก่อนไปสู่สิ่งที่เป็นเรื่องใหม่

3. ให้เกิดความสมดุลระหว่างการเรียนรู้แบบอนุมาน (Deductive) และอุปมาน (Inductive) คือ เรียนจากเรื่องทั่วไปไปสู่เรื่อง เฉพาะเจาะจง และเรียนจากเรื่องเฉพาะหรือ

ตัวอย่างต่างๆ ไปสู่หลักการ ให้มีอย่างสมดุลไม่มากนักน้อยกว่ากัน เพื่อให้รู้วิธีการเรียน ในการแก้ปัญหา ทั้ง 2 แนวทาง

4. เน้นประโยชน์ของความผิดพลาด แต่ทั้งนี้การผิดพลาดนั้นจะเกิดประโยชน์ ก็ต่อเมื่อเป้า ประสงค์ของกิจกรรมนั้น ชัดเจน เพื่อผู้เรียนจะได้หาวิธีแก้ไขข้อผิดพลาดสู่เป้าประสงค์ นั้นได้ถูกต้อง

5. ให้ผู้เรียนคาดการณ์ล่วงหน้า และรักษาไว้ซึ่งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามโอกาส อำนวยเนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้ไม่ได้มี การกำหนดแนวทาง ความคิดอย่างแน่นอนตายตัว ดังนั้น ผู้เรียนอาจ แสวงประสบการณ์การเรียนรู้ได้ ตามสภาพแวดล้อม หรือเหตุการณ์ที่อำนวยให้ หลักการ นี้เหมาะสม สำหรับการออกแบบ การสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ ผ่านคอมพิวเตอร์

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองนี้จะไม่เน้น การให้เนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเรียนแต่เน้นที่ตัวผู้เรียน และประสบการณ์ของผู้เรียน เพอร์กินได้อธิบาย ว่า Constructivism ก็คือการที่ผู้เรียนไม่รับเอา หรือเก็บเอาไว้ แต่เฉพาะข้อมูล ที่ได้รับแต่ต้องแปล ความ ของข้อมูลเหล่านั้น โดยประสบการณ์ และเสริมขยาย ตลอดจนทดสอบ การแปลความนั้นด้วย

1.3.2 ลักษณะการพัฒนารูปแบบการสอน

1. การสอนตามแนว Constructivism เน้นความสำคัญของกระบวนการ เรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิม

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้าง ความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้ มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการ ค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่ทำได้ เพื่อตรวจสอบความรู้ ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป

3. การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จน ค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่า ลึก ๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มี ความสำคัญมากน้อยเพียงไร และศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไป จนถึงรู้แจ้ง (ทิสนา แชมมณี, 2554)

1.3.3 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ผู้สอน

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่นแนะนำ ถามให้คิด หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ช่วยให้ผู้เรียนคิดค้นต่อๆ ไป ให้ทำงานเป็นกลุ่ม
4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิด ต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาและพัฒนาให้เคารพความคิดและเหตุผลของผู้อื่น (ทิสนา แชมมณี, 2554)

1.3.4 บทบาทของผู้เรียน

ในการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ผู้เรียน จะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อมๆกันด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน) บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง

3. ตัดสินปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล
4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับ

มอบหมาย

7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้นั้น (ทศนา แชมมณี, 2554)

1.3.5 การประยุกต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้ และผลงานต่างๆ ด้วยตนเอง
2. การสร้างสภาพแวดล้อมที่มีบรรยากาศที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เลือกตามความสนใจ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ ซึ่งจะให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการ คิด การทำและการเรียนรู้ต่อไป
4. จัดสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ เช่น วัย ความถนัดความสามารถ และประสบการณ์
5. สร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร
6. ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
7. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ
8. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเอง การ ประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยแฟ้มสะสมงาน (ทศนา แชมมณี, 2554)

1.3.6 การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำได้ หลายประการดังนี้

1. การสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (Reflexive Awareness of that process) เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic Tasks) ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการ สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป้าหมายของการสอน จะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระ ความรู้ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้
3. การเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (Devries, 1992, pp. 1-2) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียน จะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความ

สนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิดเป็นความเข้าใจขึ้น ดังนั้นความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิดการจัดกระทำกับข้อมูล มิใช่เกิดขึ้นได้ง่ายๆ จากการได้รับข้อมูลหรือมีข้อมูลเพียงเท่านั้น

4. การจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม จริยธรรม ให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือผู้เรียนแสวงหามาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่นๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

นอกจากนั้นทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อ ผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนั้น มองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึง ปฏิภาณระหว่างความรู้ในตัว ของผู้เรียนเอง ประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมภายนอก ของตน สรุปคือ ประสบการณ์ใหม่และความรู้ใหม่+ประสบการณ์เดิมและความรู้เดิม = องค์ความรู้ใหม่บุคคล แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

1. Explore คือ การสำรวจตรวจค้นในขั้นตอนนี้บุคคลจะเริ่มสำรวจตรวจค้นหรือพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่ (assimilation)

2. Experiment คือ การทดลอง ในขั้นตอนนี้จะเป็นการ ทดลองทำภายหลังจากที่มีการสำรวจไปแล้ว เป็นการปรับความแตกต่าง (accommodation) เมื่อได้พบหรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ที่สัมพันธ์กับความคิดเดิมที่มีอยู่ในสมอง วิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

3. Learning by doing คือ การเรียนรู้จากการกระทำ ขั้นนี้ เป็นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ขึ้นมา ซึ่งจะคาบเกี่ยวกับขั้นตอนที่ผ่านมา ขั้นนี้จะเกิดทั้งการดูดซึม (assimilation) และการปรับความแตกต่าง (accommodation) ผสมผสานกันไป เช่นเดียวกัน วิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

4. Doing by learning คือ การทำเพื่อที่จะทำให้เกิด การเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จะต้องผ่านขั้นตอนทั้ง 3 จนประจักษ์แก่ใจตนเอง ว่าการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมที่มีความหมายนั้น สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้และเมื่อ เข้าใจแล้วก็จะเกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่ดี รู้จักคิดแก้ปัญหา รู้จักการ แสวงหาความรู้ การปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ส่งผลให้ คิดเป็น ทาเป็น แก้ปัญหาเป็น วิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

1.3.7 การสอนตามแนว Constructivism

1. เน้นความสำคัญของ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของ ความรู้เดิม

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถ สร้างความรู้ด้วยตนเองได้ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้ มาร่วม กันอภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสาร วิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่หาได้เพื่อตรวจความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป

3. การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่า ลึก ๆ แล้วสิ่ง นั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงใด และศึกษาค้นคว้าให้ลึก

สรุป การจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructivism นั้นไม่ยากนัก เพราะเมื่อมีการเริ่มต้นแล้วการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ และมีพลังเพียงพอที่จะขับเคลื่อนให้ทำงานสำเร็จตามเป้าหมาย (แต่ในระยะแรก นั้นจะต้องอาศัยเวลาในการเริ่มต้นพอสมควร) ครูเองจะได้สัมผัสกับบรรยากาศ การเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา ผู้เรียนมีความสุขและมุ่งมั่นที่จะทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จและที่น่าประหลาดใจก็คือผลงานที่ออกมาจะมีความหลากหลาย ท่านจะ เห็นความคิดดีๆ หรือสิ่งใหม่ๆ ที่เจริญงอกงามขึ้น ดังนั้นการให้โอกาสในการ เริ่มต้นนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ครูผู้สอนเพียงแค่เปิดความคิดและเปิดใจเพื่อให้ โอกาสกับผู้เรียนได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านี้ด้วยตัวของเขาเอง คอยอำนวยความสะดวกและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามกระบวนการ

2. แบบจำลอง

การสร้างแบบจำลองในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากแบบจำลองเป็นสื่อกลางที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่างๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริงมาใช้ อธิบายสิ่งต่างๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายดังนั้นแบบจำลองจึงเป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูเข้าใจวิธีการสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่เรียนรู้ (Acher, 2007) อังใน (พรรณวิไล ชมชิต, 2552)

โครงสร้างของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติอาจเปรียบเทียบกับตุ๊กตารัสเซียตุ๊กตาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะบรรจุตุ๊กตาที่มีขนาดเล็กอยู่ภายใน ซึ่งเปรียบเหมือนกับธรรมชาติที่มีหลายระดับ เริ่มจากระดับจุลภาค (microscopic) เช่น อะตอมไปจนถึงระดับมหภาค (macroscopic) เช่น จักรวาล ซึ่งมนุษย์เราอยู่ระหว่างสองระดับนั้น ดังนั้นจึงเป็นการยากที่เราจะรับรู้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งระดับที่เล็กกว่าตัวเราหรือระดับที่ใหญ่กว่าตัวเรามากๆ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาสิ่งที่มองไม่เห็น โดยการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้จากการสังเกตและการทดลองการศึกษาระบบชาติโดยใช้แบบจำลองได้พัฒนาตามกาลเวลาเริ่มตั้งแต่สิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จนถึงสิ่งที่ต้องใช้คำอธิบายที่สลับซับซ้อนแบบจำลองมีบทบาทสำคัญในวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองในการสร้างสมมติฐานที่จะตรวจสอบ อธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือเป็นแนวทางไปสู่การวิจัยในอนาคต

แบบจำลองมีได้หลายรูปแบบ แบบจำลองอาจจะเป็นเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ เช่น แบบจำลองของหัวใจซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบหมุนเวียนโลหิตซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบร่างกายอีกที แบบจำลองอาจจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุที่จำลองมาเช่น แบบจำลองของกระสวยอวกาศ หรือมีขนาดเท่ากับสิ่งที่จำลองมาเช่น แบบจำลองของร่างกายมนุษย์ และมีขนาดที่ใหญ่กว่าสิ่งที่จำลองมา

เช่น แบบจำลองของไวรัส แบบจำลองจะมีขนาดเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ปกติแล้วแบบจำลองจะแสดงสิ่งที่จำลองมาให้ง่ายกว่าและมีความซับซ้อนน้อยกว่า

2.1 ความหมายของแบบจำลอง

ใน Dictionary of Education ซึ่งบรรณาธิการกิจโดย Carter V. Good (1973, 370) ได้รวบรวม ความหมายของแบบจำลอง (Model) ไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. เป็นแบบอย่างของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหรือทำซ้ำ
2. เป็นตัวอย่างสำหรับการเลียนแบบ เช่น ตัวอย่างในการออกเสียงภาษาต่างประเทศเพื่อให้ผู้เรียนได้เลียนแบบ
3. เป็นแผนภาพหรือภาพ 3 มิติ ที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลักการ หรือแนวคิด
4. เป็นชุดของปัจจัยหรือองค์ประกอบ หรือตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันรวมตัวเป็นตัวอย่างประกอบและเป็นสัญลักษณ์ทางระบบสังคม อาจเขียนเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์หรือบรรยายด้วยภาษาก็ได้

สำนักมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (National Science Education Standard) Cited in Baumann (2007) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า หมายถึง ร่างแบบแผน หรือโครงสร้างซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุจริง เหตุการณ์ หรือเหตุการณ์ในชั้นเรียน และมีประสิทธิภาพในการอธิบาย

ส่วน กู๊ด (Good, 1992) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า หมายถึง แบบจำลองหรือสิ่งที่มีรูปทรงสามมิติ และสิ่งแสดงกระบวนการ สำหรับ ฟริก (Frigg) และฮาร์ทแมน (Hartmann, 2006) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่าหมายถึง สื่อที่เป็นวัสดุ ภาพร่าง สมดุลสมการหรือการผสมผสานกัน

กิลเบิร์ต (Gilbert, 2005) ได้ให้ความหมายว่า ในความหมายทั่วไปแบบจำลองหมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์เป็นวัตถุ หรือความคิด ในทางวิทยาศาสตร์แบบจำลองเป็นผลของสิ่งที่แสดงออกที่อธิบายปรากฏการณ์ หรือความคิดที่มากกว่านั้น เช่น แบบจำลองแสดงโครงสร้างของอะตอม แบบจำลองแสดงการโคจรของดาวเคราะห์ไปรอบดวงอาทิตย์

สมิท และฟายโกลด์ (Smith and Finegold, 1995) กับ ริชชี (Ritchie, 1997) ที่ให้ความหมายแบบจำลองเชิงความคิดทางวิทยาศาสตร์ ว่าแบบจำลองเชิงความคิดวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่จะพยายามบรรยายและอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่ไม่สามารถประสบกับเหตุการณ์นั้นโดยตรง ซึ่งเป็นการสมมติขึ้น แบบจำลองเชิงความคิดทางวิทยาศาสตร์จะเป็นความพยายามของบุคคล ที่จะให้เข้าใจคำในความหมายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการจินตนาการ และสามารถเชื่อมแนวคิดกับแนวคิดอื่นๆได้

โทซีและแครอล (Tosi and Carroll, 1982, p. 163) กล่าวว่า แบบจำลองเป็นนามธรรมของของจริง หรือภาพจำลองของสภาพการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่แบบจำลองอย่างง่ายไปจนถึงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากๆ มีทั้งแบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) เช่นแบบจำลองหอยสมุด แบบจำลองเครื่องบินขับไล่เอฟ 16 เป็นต้น และแบบจำลองเชิงคุณลักษณะ (Qualitative Model) ที่ใช้อธิบายสภาพการณ์หรือปรากฏการณ์ด้วยภาษาหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

บาร์โตและฮาร์ทแมน (Bardo and Hartman, 1982, pp. 70-71) กล่าวว่าแบบจำลองเป็นสิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ แบบจำลองจึงมิใช่การบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดทุกแง่มุม เพราะการกระทำเช่นนั้นจะทำให้แบบจำลองนั้นด้อยลงไป ส่วนการที่จะระบุว่าแบบจำลองใดๆ จะต้องประกอบด้วยรายละเอียดมากน้อยเพียงใดจึงจะเหมาะสมและแบบจำลองนั้นๆ ควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ไม่ได้มีการกำหนดตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์แต่ละอย่าง และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างแบบจำลองนั้นว่าต้องการจะอธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างไร

อุทัย บุญประเสริฐ (2516, น. 31) กล่าวว่า แบบจำลองหมายถึงสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ในเรื่องหนึ่งเรื่องใดโดยเฉพาะ

สวัสดิ์ สุขนธรังสี (2520, น. 206) กล่าวว่า แบบจำลอง หมายถึง ตัวแทนที่สร้างขึ้นเพื่ออธิบายพฤติกรรม หรือลักษณะบางประการของสิ่งที่เป็นจริงอย่างหนึ่ง

สมาน อัครภูมิ (2537, น. 13) กล่าวว่า แบบจำลองหรือรูปแบบ หมายถึง แบบจำลองอย่างง่ายหรือย่อส่วน (Simplified Form) ของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ผู้เสนอได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นมาเพื่อแสดงหรืออธิบายปรากฏการณ์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น หรือในบางกรณีอาจจะใช้ประโยชน์ในการทำนายปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนอาจใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไป

กรรณิกา เจริมเทียนชัย (2539, น. 82) กล่าวว่า แบบจำลองหรือรูปแบบ หมายถึง แบบจำลองอย่างง่ายหรือย่อส่วนของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ผู้เสนอได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นเพื่อแสดงอธิบายปรากฏการณ์ ให้เข้าใจง่ายขึ้นหรือบางกรณีอาจจะใช้ประโยชน์ในการทำนายปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไป

พูลสุข หิงคานนท์ (2540, น. 50) กล่าวว่า แบบจำลองหรือรูปแบบ หมายถึง สิ่งที่แสดงโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญของเรื่องที่ศึกษา

จากการศึกษาความเห็นของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้นสรุปว่า แบบจำลองหมายถึง สิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่ออธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบสำคัญของเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไป

2.2 ประเภทของแบบจำลอง

คีเวส (Keeves, 1988, pp. 561-565) ได้แบ่งประเภทของแบบจำลองที่ใช้ในทางการศึกษาเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. แบบจำลองเชิงเปรียบเทียบ (Analogue Model) เป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ ส่วนใหญ่ใช้ในด้านวิทยาศาสตร์ เช่น แบบจำลองโครงสร้างอะตอม สร้างขึ้นโดยใช้หลักการเปรียบเทียบโครงสร้างของแบบจำลองให้สอดคล้องกับลักษณะที่คล้ายกันทางกายภาพ สอดคล้องกับข้อมูลและความรู้ที่มีอยู่ในขณะนั้นด้วย แบบจำลองที่สร้างขึ้นต้องมีองค์ประกอบชัดเจนสามารถนำไปทดสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ และสามารถนำไปใช้ทำการหาข้อสรุปของปรากฏการณ์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น แบบจำลองจำนวนนักเรียนในโรงเรียน สร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับลักษณะถึงน้ำที่ประกอบด้วยท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออกปริมาณน้ำที่ไหลเข้าถึง เปรียบเทียบได้กับจำนวนนักเรียนที่เข้าโรงเรียน

ประกอบด้วยอัตราการเกิด อัตราการย้ายเข้า อัตราการรับเด็กอายุต่ำกว่าเกณฑ์ ส่วนปริมาณน้ำที่ไหลออกเปรียบเทียบกับกับจำนวนนักเรียนที่ออกจากโรงเรียน เนื่องจากพันกณฑ์การศึกษา การย้ายออก การจบการศึกษา สำหรับปริมาณน้ำที่เหลือในถังเปรียบเทียบกับกับจำนวนนักเรียนที่เหลืออยู่ในโรงเรียน เป็นต้น จุดมุ่งหมายของแบบจำลองแบบนี้ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนนักเรียนในโรงเรียน

2. แบบจำลองเชิงอธิบาย (Semantic Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ภาษาเป็นสื่อในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา ด้วยภาษา แผนภูมิ หรือรูปภาพ เพื่อให้เห็นแนวคิด โครงสร้าง องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เช่น แบบจำลองการเรียนรู้ เป็นต้น

3. แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือตัวแปรต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เดิมแบบจำลองนี้ใช้กับศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ แต่ปัจจุบันมีแนวโน้มในการนำไปใช้ด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์เพิ่มขึ้นรวมทั้งการศึกษาด้วยโดยเฉพาะในการวัดผลการศึกษา แบบจำลองแบบนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์และสร้างเป็นทฤษฎี เพราะสามารถทดสอบสมมติฐานได้ แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์มักพัฒนามาจากแบบจำลองเชิงอธิบาย

4. แบบจำลองเชิงเหตุผล (Causal Model) เป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลองเชิงอธิบาย โดยการนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) มาใช้ ปัจจุบันมีการนำแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิจัยทางการศึกษามากขึ้น แบบจำลองแบบนี้จะเป็นการนำเอาตัวแปรมาเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือคำย่อ แล้วใช้เส้นตรงและลูกศรแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในเชิงเหตุและผล เช่น แบบจำลองการเรียนรู้ของผู้เรียน สติปัญญาของผู้เรียนมีผลมาจากสภาพทางเศรษฐกิจของพ่อแม่และสิ่งแวดล้อมที่บ้าน เป็นต้น แบบจำลองดังกล่าวสามารถกำหนดเป็นกรอบในการรวบรวมข้อมูลในสภาพที่เป็นจริงเพื่อทดสอบแบบจำลองได้ด้วย

แคจซิค (Krajcik, 1999) ได้แบ่งแบบจำลอง ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. แบบจำลองที่นำเสนอออกมาทางกายภาพ (Physical models) ซึ่งสร้างจากวัสดุต่างๆ

2. แบบจำลองทางความคิด หรือแบบจำลองแนวคิด (Conceptual models)

3. แบบจำลองเชิงนามธรรม หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical models)

กิลเบิร์ต (Gilber, 2005) ได้จำแนกแบบจำลองออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental model) เป็นแบบจำลองเฉพาะของแต่ละบุคคลที่สร้างขึ้นจากเหตุผลของบุคคลนั้น

2. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed model) เป็นการนำเสนอแบบจำลองทางความคิด เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้ โดยแบบจำลองที่นำมาใช้แสดงเพื่อนำเสนอสิ่งต่างๆ ให้เข้าใจง่ายขึ้น จำแนกได้ 5 ลักษณะ คือ

2.1 แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม เป็นแบบจำลองที่สร้างจากวัสดุที่คงทนสร้างเป็นสามมิติ

- 2.2 แบบจำลองที่เป็นคำพูด เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับข้อความรู้กับลักษณะที่แสดงออก
- 2.2.1 แบบจำลองที่เป็นสัญลักษณ์ เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย
- 2.2.2 แบบจำลองภาพ เป็นแบบจำลองที่เป็นภาพเช่น กราฟ แผนผังรูปภาพเคลื่อนไหว
- 2.2.3 แบบจำลองที่เป็นลักษณะท่าทางเป็นการใช้การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายเพื่อจำลองถึงสิ่งต่างๆ
- 2.3 แบบจำลองมติของกลุ่ม เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้ที่ศึกษาเรื่องนั้นๆ
- 2.4 แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์
- 2.5 แบบจำลองประวัติศาสตร์เป็นแบบจำลองที่เคยได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์มาแล้วในอดีต
- ฟริกและฮาร์ทแมน (Frigg and Hartmann, 2006) ได้จำแนกประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่
1. แบบจำลองวัตถุ เป็นแบบจำลองที่เป็นวัสดุ เช่น แบบจำลองเรือ แบบจำลองดีเอ็นเอ (DNA) ของวัดสันและคริสแบบจำลองอวัยวะภายในต่างๆ
 2. แบบจำลองประดิษฐ์ เป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นหน้าที่การทำงาน เน้นให้เห็นลักษณะกลไกการทำงานของแบบจำลอง
 3. แบบจำลองโครงสร้างทฤษฎี เป็นแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ของทฤษฎี
 4. แบบจำลองพรรณนา เป็นแบบจำลองที่นำเสนอรายละเอียดความสัมพันธ์ภายในระบบเป็นการอธิบายแบบจำลอง
 5. แบบจำลองสมการ เป็นสมการในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- เสรี ชัดเข้ม (2538, น. 7) ได้สรุปความเห็นของนักวิชาการหลายท่านว่าแบบจำลองจำแนกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่
1. แบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) แบ่งออกเป็น
 - 1.1 แบบจำลองของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Model of) เช่น แบบจำลองเครื่องบินที่สร้างเหมือนจริงแต่มีขนาดย่อส่วน
 - 1.2 แบบจำลองสำหรับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Model for) เช่น แบบจำลองที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นต้นแบบผลิตสินค้า ต้องสร้างแบบจำลองเท่าของจริงขึ้นมาก่อนแล้วจึงผลิตสินค้าตามแบบจำลองนั้น
 2. แบบจำลองเชิงแนวคิด (Conceptual Model) แบ่งออกเป็น
 - 2.1 แบบจำลองเชิงแนวคิดของสิ่งหนึ่งสิ่งใด (Conceptual Model of) คือแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง เช่น แบบจำลองการคงอยู่ของนักเรียนในโรงเรียน เป็นต้น

2.2 แบบจำลองเชิงแนวคิดเพื่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด (Conceptual Model for) คือ แบบจำลองที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีการคัดสรรตามธรรมชาติ เพื่อนำไปอธิบายทฤษฎีการคงอยู่ของนักเรียนในโรงเรียน เป็นต้น

กรรณิกา เจิมเทียนชัย (2539, น. 82) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบหรือแบบจำลอง เป็น 2 ชนิด ได้แก่แบบจำลองของสิ่งที่เป็นรูปธรรมและแบบจำลองของสิ่งที่เป็นนามธรรม

การตั้งชื่อชนิดของและการแบ่งประเภทแบบจำลองมีหลากหลาย ขึ้นอยู่กับผู้วิจัย ยกตัวอย่างฮาริซัน (Harrison) และทรีกัส (Treagust, 2000) ได้ศึกษาและแบ่งประเภทแบบจำลอง ตามลักษณะและการใช้งาน 4 กลุ่มใหญ่ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลอง 10 ชนิด

ประเภทแบบจำลอง

ลักษณะ/การใช้งาน : แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และแบบจำลองที่ใช้ในการเรียน การสอน

1. แบบจำลองที่เพิ่มหรือลดขนาด เช่น แบบจำลองลูกโลก
2. แบบจำลองสื่อการสอน เช่น แบบจำลอง ลูกและตืด (ball and stick) ที่แสดง อะตอมและพันธะ ลักษณะ/การใช้งาน : แบบจำลองสำหรับเปรียบเทียบเพื่อสร้างความเข้าใจแนวคิด วิทยาศาสตร์

3. สัญลักษณ์ เช่น สัญลักษณ์ของธาตุ สมการเคมี

4. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น กฎของบอยล์

5. แบบจำลองทางทฤษฎี เช่น คำอธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

ลักษณะ/การใช้งาน : แบบจำลองที่ใช้นำเสนอแนวคิด หรือกระบวนการ

6. แผนที่ แผนภาพ ตาราง เช่น ตารางธาตุ แผนภาพวงจรไฟฟ้า แผนภาพ ห่วงโซ่

อาหาร

7. แบบจำลองกระบวนการ-แนวคิด เช่น แบบจำลองที่นำเสนอกระบวนการ รีดอกซ์ (redox)

8. สถานการณ์จำลอง เช่น เหตุการณ์จำลองปฏิกิริยานิวเคลียร์ ภาพเคลื่อนไหว แสดงปฏิกิริยาเคมี

ลักษณะ/การใช้งาน : แบบจำลองที่แสดงมุมมองของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์ ทฤษฎี หรือกระบวนการ

9. Mental models เช่น มโนคติของผู้เรียน ภาพประทับที่อยู่ในความคิดของแต่ละ บุคคล

10. แบบจำลองที่สังเคราะห์ขึ้นเช่น แนวคิดทางเลือก (Alternative Concept) แนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions)

แบบจำลองที่ผู้สอนและผู้เรียนคุ้นเคยมากที่สุดเป็นแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) ที่แสดงให้เห็นรูปร่างทางกายภาพของวัตถุที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่มากๆ ยกตัวอย่างเช่นลูกโลกซึ่งจำลองโลกแบบย่อส่วน หรือแบบจำลองของไวรัล ซึ่งทำเป็นขนาดที่เหมาะสมในการศึกษามากกว่า ทั้งสองแบบจำลองจัดเป็นแบบจำลองทางกายภาพ

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์มีการสร้างแบบจำลองในลักษณะที่เรียกว่า แบบจำลองแนวคิด (Conceptual Model) แบบจำลองชนิดนี้ไม่ได้ย่อส่วน หรือ ขยายสิ่งใด แต่เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เป็นระบบ หรือมีความซับซ้อน ยิ่งแบบจำลองแนวคิดถูกต้องมากเพียงใด แบบจำลองนั้นก็จะสามารถทำนายความเป็นไปของระบบได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนการสอน หลายครั้งแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Concept) ต่างๆ ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอย่างเดียว หรือการถ่ายทอดเนื้อความเหมือนความเรียง แต่เป็นการฝึกให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองแนวคิดของตนเอง ซึ่งเรียกว่า (Mental Model) หากผู้เรียนสามารถสร้าง (Mental Model) ที่สอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์ (Scientific Model) นั้นก็จะกลายเป็น (Scientific Model) ซึ่งเป็นที่ยอมรับ และสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ได้ แต่หากผู้เรียนสร้าง (Mental Model) ที่ไม่สอดคล้องกับ (Scientific Model) ก็จะทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ดังนั้นการกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้าง (Mental Model) ที่เป็นวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญ มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง เช่น การใช้แบบจำลองชนิดต่างๆ เข้ามาพัฒนาการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการใช้แบบจำลองจะไม่ใช่เพียงการนำแบบจำลองมาเป็นสื่อ แต่จะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับแบบจำลองและการสร้างแบบจำลอง นอกจากนี้สิ่งที่ขาดไม่ได้ในการเรียนการสอนคือ การให้โอกาสผู้เรียนได้สะท้อนความคิด (Reflection) ผ่านแบบจำลองที่สร้างขึ้น แบบจำลองที่ใช้ในการเรียนการสอนมีหลายชนิด โดยผู้สอนสามารถเริ่มต้นจากแบบจำลองที่ง่ายต่อการเรียนรู้เช่น แบบจำลองทางกายภาพ จนไปถึงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเช่น แบบจำลองแนวคิด หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) นอกจากนี้ยังมีแบบจำลองอีกชนิดหนึ่งที่จะกล่าวโดยละเอียดในหัวข้อถัดไป คือ แบบจำลองที่สร้างจากการเปรียบเทียบ อุปลักษณ์ และอุปมาอุปไมย ซึ่งการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองดังกล่าวสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยการเปรียบเทียบสิ่งที่คุ้นเคยกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.3 ลักษณะและข้อจำกัดของแบบจำลอง

ถึงแม้ว่าแบบจำลองจะแบ่งออกเป็นหลายประเภทดังกล่าวข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองเหล่านี้ก็มีลักษณะที่สำคัญดังนี้ (Gilbert and Ireton, 2003)

1. ไม่เป็นของจริง เพราะแบบจำลองทุกชนิดเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนของสิ่งอื่นๆ ซึ่งคำว่า ไม่เป็นของจริง ในที่นี้ไม่ได้หมายความว่า เป็นของปลอม
2. คำนึงถึงประโยชน์เป็นหลัก โดยแบบจำลองถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่าง มักใช้เป็นตัวแทนบางส่วนของเป้าหมายแทนที่จะใช้เป็นตัวแทนของเป้าหมายทั้งหมด
3. ง่าย โดยแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องมีกระบวนการสร้างแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน
4. ต้องตีความหมาย โดยแบบจำลองทุกชนิดจะต้องตีความหมายเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เป้าหมาย การตีความหมายของแบบจำลองจะยากง่ายไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับประเภทของแบบจำลอง

5. มีความไม่สมบูรณ์ โดยแบบจำลองทุกชนิดจะไม่มี ความสมบูรณ์ในการเป็นตัวแทนของเป้าหมาย เนื่องจากมีเฉพาะเป้าหมายเท่านั้นที่ถือว่าสมบูรณ์ที่สุด

3. การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การสอนวิทยาศาสตร์ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกสร้างหรือปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้ นักเรียนฝึกปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาแบบจำลองมา อธิบายสิ่งต่างๆ ถ้าอธิบายไม่ได้ให้หาหรือสร้างแบบจำลองใหม่มาอธิบาย กระบวนการจัดการเรียน การสอนในลักษณะนี้ เรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Gilbert et al, 2000)

การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจาก

1. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เกิดจากทฤษฎีของเพียเจต์ เกี่ยวกับความคิดการ เรียนรู้ของนักเรียนแต่จากการทำงานวิทยาศาสตร์ของ คูนน์ (Kuhn) และจากการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดทางเลือก

2. การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์

3. จิตวิทยาเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิดการอุปมาอุปมัยและการเปรียบเทียบ

(Clement et al., 2007)

การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการในการทำความเข้าใจ และอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา

2. นักเรียนจึงแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม

คำพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น

3. นักเรียนทำการทดสอบ

4. ประเมินแบบจำลองโดยการนำไปทดลองใช้เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง และแก้ไข แบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น รวมทั้งขยายแบบจำลองเพื่อขยายแนวคิดให้ กว้างขึ้น (Buckley et al, 2004 และ Gobert and Buckley, 2000)

ดังนั้นวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าวจึงสอดคล้องกับธรรมชาติของการ เรียนรู้ต้องคำนึงถึงความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วของนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

3.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้าง และปรับปรุงแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆที่ศึกษาโดยมีนักการศึกษา หลายท่านที่กล่าวถึงกรอบแนวคิดและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Gilbert and Buckley (2002) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานดังนี้

1. นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาและครูผู้สอน ทำการประเมินเพื่อสรุปแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการอธิบาย ปรากฏการณ์ที่ศึกษา

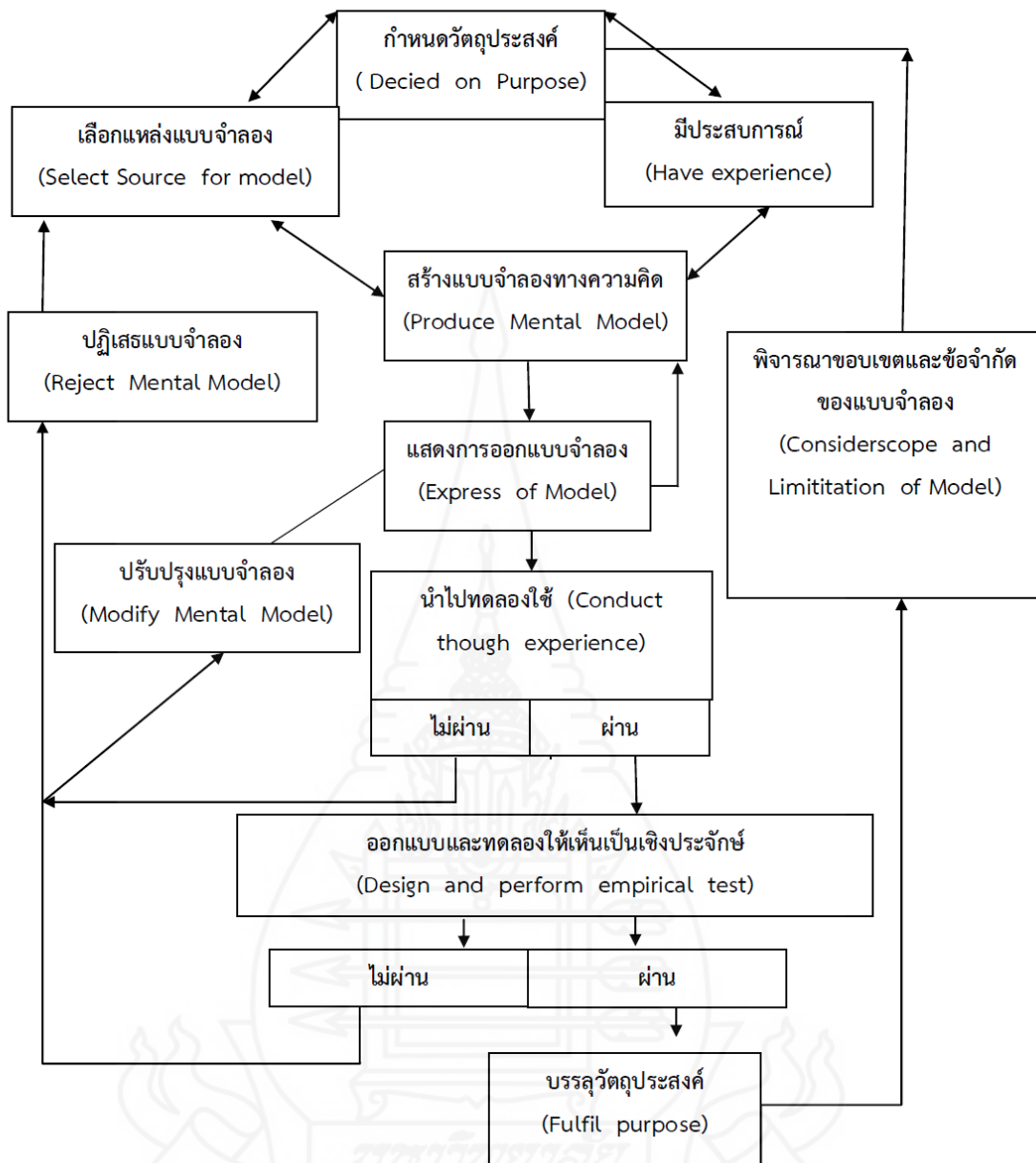
2. นักเรียนสร้างแบบจำลอง โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่างๆเข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างหน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงที่นักเรียนทราบ จากนั้นตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

3. นำแบบจำลองไปทดลองใช้และประเมิน ซึ่งอาจจะพบว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธเนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ นักเรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

4. ขยายแบบจำลอง โดยนักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

Buckley et al. (2004) ได้ระบุขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้เป็นวัฏจักรซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 2.1





ภาพที่ 2.1 แสดงกรอบแนวคิดของแบบจำลองและการสร้างแบบจำลอง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ ว่านักการศึกษาต่างๆ ได้กล่าวถึงกรอบแนวคิดและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้อย่างหลากหลายและเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักร ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็น 5 ขั้นตอน

1. ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้นๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

2. ชั้นแสดงออกแบบจำลอง นักเรียนแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม ภาษา คำพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้
3. ชั้นทดสอบแบบจำลอง นักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออกแล้วไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา
4. ชั้นประเมินแบบจำลอง นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองหลังจากการทดสอบ ซึ่งอาจพบว่าแบบจำลองนั้นอาจถูกปฏิเสธเนื่องจากไม่สามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น
5. ชั้นขยายแบบจำลองนักเรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

3.3 ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างแบบจำลองด้วยตนเองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ มีการแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้ รวมทั้งการทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีหลายด้านด้วยกัน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีหลายด้านด้วยกัน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านกระบวนการเรียนรู้ ด้านเจตคติ เป็นต้น

ในด้านความเข้าใจ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางเคมีและแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังตัวอย่างงานวิจัยของ Harrison and Treagust (2002) ที่ตรวจสอบความเข้าใจในแนวคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับอะตอม โมเลกุล และพันธะเคมี หลังการใช้แบบจำลองที่หลากหลายในการสอน ได้แก่ แบบจำลองที่เป็น metaphor และ analogy โดยขั้นตอนในการจัดการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ กำหนดเป้าหมาย การปฏิบัติการ และการสะท้อนผล หรือเรียกย่อๆ ว่า FAR ซึ่งมีลักษณะกิจกรรมจะเป็นการนำแบบจำลอง analogy ที่หลากหลายทั้งที่มีลักษณะเหมือนและไม่เหมือนกับแนวคิดเป้าหมายแต่นักเรียนมีความคุ้นเคย จากการศึกษาพบว่าการใช้แบบจำลองที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khan (2008) ที่ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์จำลอง ที่อาศัยหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาความเข้าใจเรื่องหลักของเลอชาเตอลิเยของนักเรียนกิจกรรม simulation ที่ใช้ประกอบด้วยการทำนายกลไกของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของกราฟ มุมมองในระดับนาโน และการใช้อุปมาอุปมัยที่เคลื่อนไหวได้ โดยจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้าง ประเมินและปรับปรุงความรู้ของตนเองเสมอ จากการศึกษาพบว่า กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ในแนวคิดทางเคมีได้ดีและมีความเข้าใจมากขึ้น

ในด้านกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังตัวอย่างงานวิจัยของ Maia and Justi (2009) ที่ศึกษากระบวนการเรียนรู้เรื่องสมดุลเคมี จากการศึกษาโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่พัฒนามาจากแบบจำลองและสร้างแบบจำลอง โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยการสาธิตของแล้วนักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิดและแสดงออก

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ครอพอเฟอร์ (Klopfer, 1974, p. 573) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์ (Petersson, 1987, p. 153) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้

เนย์และคนอื่นๆ (Nay others, 1971, pp. 201-203) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรม หรือลำดับการปฏิบัติการ ซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่างๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นการทำงาน

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1978, p. 332-A) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ความหมายที่สำคัญของกระบวนการ คือ วิธีทางของกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ กระบวนการนี้ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

จากความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ได้กล่าวสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหมายถึง พฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนจนชำนาญก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของบุคคล

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 36) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาในแต่ละครั้ง จะมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ จากผลการศึกษาในปัจจุบันพบว่าความสามารถหรือทักษะต่างๆ สามารถฝึกฝนและพัฒนาเพื่อให้เกิดความชำนาญได้ ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้ทักษะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาแต่ละด้านก็สามารถทำได้เช่นกัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) หมายถึง ความสามารถ และความชำนาญในการคิด เพื่อค้นหาความรู้ และการแก้ไขปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาทิ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การจัดการกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม การกำหนดตัวแปร การทดลอง การวิเคราะห์ และแปรผลข้อมูล การสรุปผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ

4.2 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการมีกระบวนการคิด อย่างมีเหตุ มีผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียน และผู้ปฏิบัติเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น

4.3 ประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะแสวงหาความรู้ และแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร science a process approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับหลัก คือ

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เหมาะสำหรับการระดับการศึกษาปฐมวัย
2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เหมาะสำหรับการระดับศึกษามัธยมศึกษา

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เป็นทักษะเพื่อการแสวงหาความรู้ทั่วไป ประกอบด้วย

ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้าสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อให้ทราบ และรับรู้ข้อมูล รายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น โดยปราศจากความคิดเห็นส่วนตัว ข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วย ข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการสังเกตความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

1.1 สามารถแสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณ และคุณภาพของวัตถุได้

1.3 สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือสำหรับการวัดข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขในหน่วยการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำได้ ทั้งนี้ การใช้เครื่องมือจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการวัด และแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่างถูกต้องความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

2.1 สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้

2.2 สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการเกิดทักษะการคำนวณจะแสดงออกจากการนับที่ถูกต้อง ส่วนการคำนวณจะแสดงออกจากการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ และการคำนวณที่ถูกต้อง แม่นยำความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

3.1 สามารถนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง

3.2 สามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การเรียงลำดับ และการแบ่งกลุ่มวัตถุหรือรายละเอียดข้อมูลด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

4.1 สามารถเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง

4.2 สามารถอธิบายเกณฑ์ในเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ของสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

5.1 สามารถอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ได้

5.2 สามารถวาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 สามารถอธิบายรูปทรงทางเรขาคณิตของวัตถุได้

5.4 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ

5.5 สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้

5.6 สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ทักษะที่ 6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

6.1 สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้

6.2 สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย

6.3 สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย

6.4 สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลจากพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่มีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้มา

ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทำซ้ำ ผ่านกระบวนการแปรความหมายของข้อมูลจากสัมพันธ์ภายใต้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นพื้นฐานในการพัฒนา ประกอบด้วย

ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) หมายถึง การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

9.1 สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้

9.2 สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้

ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง การกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และการทดลองได้

ทักษะที่ 11 การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใดๆ ให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใดๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง

ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่อาจมีผลต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถกำหนด และอธิบาย
ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ และ
ทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง
ก่อนการทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึง
วิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองเพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้
สำเร็จลุล่วงด้วยดี

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้
จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

1. สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธีขั้นตอนการทดลอง
ได้ถูกต้องและเหมาะสมได้

2. สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม

3. สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

4. สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

ทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting data
and conclusion) หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่
การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ
การลงข้อสรุป หมายถึง การวิเคราะห์ และการสรุปผลความสัมพันธ์
ของข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษา

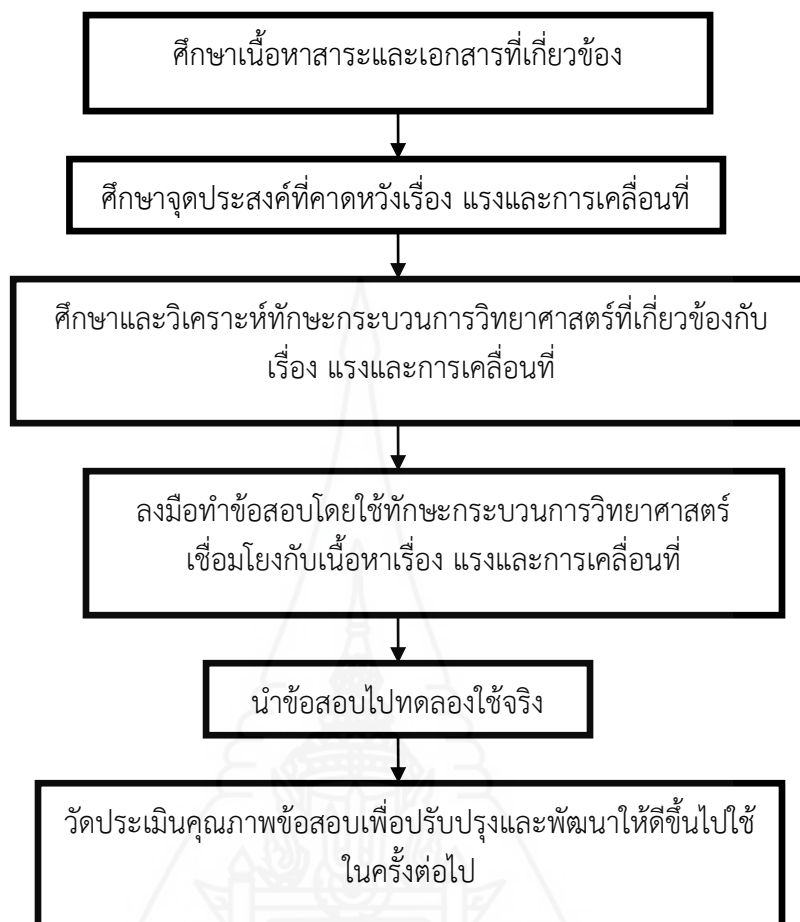
ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ

1. สามารถในการวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปล
ความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล

2. สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

4.4 การสร้างและพัฒนาแบบวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถสนอง
เจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นการคิดและการลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อสร้างองค์
ความรู้ซึ่งในการสร้างแบบวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีหลายรูปแบบเช่น
ข้อสอบปรนัยและอัตนัย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกการสังเกต
พฤติกรรม เป็นต้น โดยแนวทางการสร้างแบบวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
นั้น มีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้ (ฤทธิ์ชัย เสนาพรหม, 2548)



ภาพที่ 2.2 แสดงการสร้างแบบวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักจิตวิทยา และ นักการศึกษา ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การทำให้เสร็จ (Accomplishment) หรือ ประสิทธิภาพทางด้าน การกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือ ในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่ง อาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากคร่อมอบหมายงาน

อายเซนก์ อีโบลด์ และเมซีลี (Eysenck, Arnold and Mecili, 1972, p. 6) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่อาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำ ที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็น ความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มา จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรือได้ในรูป ของเกรดในการเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาอันพอสมควร หรือได้ จัดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป เมห์เรน (Mehren, 1976, p. 73) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและ สมรรถภาพของสมองค์ด้านต่างๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนแต่ละวิชาซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์

มณฑารัตน์ ชูพินิจ (2540, น. 12) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ในการพยายามเขาถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำ งาน ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบ ที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของคะแนน หรือเกรดเฉลี่ยสะสม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการวัดหรือการทดสอบทั่วไป

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, น. 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, น. 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้และทักษะในเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้วหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนว่าผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ และทักษะเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะคือ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ และข้อสอบแบบอัตนัย (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555, น. 9-7)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

5.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไข ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้
4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียน สามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

5.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

(สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 195; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, น. 135-161)

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง
3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า
5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป
6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงความ
เชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
3. ระเบียบวิธีวิจัย
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยคือ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในศูนย์เครือข่ายพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 64 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว ศูนย์เครือข่ายพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 22 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมถึงผู้สอนและอาจารย์ที่ปรึกษาเมื่อได้รวบรวมข้อมูลแล้ว ได้แบ่งเป็น 5 เรื่องดังนี้

1. แรงและแรงลัพธ์
2. แรงและแรงดันอากาศ
3. แรงและแรงดันของเหลว
4. แรงพยุง
5. แรงเสียดทาน

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการศึกษาแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) มีลักษณะดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2558, น. 249) ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T ₁	X	T ₂

เมื่อกำหนด T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน
 X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

- 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 4.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
- 4.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมาตรฐาน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

4.1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หลักการ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เนื้อหาแรงและการเคลื่อนที่ประกอบด้วย 5 เรื่อง ได้แก่ แรงและแรงลัพธ์ ความดันอากาศ ความดันในของเหลว แรงพุงและแรงเสียดทาน

4.1.4 นำข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ มาใช้ประกอบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การออกแบบกิจกรรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากการศึกษาเอกสารและ

งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบจำลอง นำข้อมูลเหล่านั้นมา
บูรณาการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4.1.5 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา แนวคิดหลัก และการเรียนรู้ที่คาดหวังวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4.1.6 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้มีความ
สอดคล้องกับเนื้อหา แนวคิดหลักและการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เวลา 15 ชั่วโมงประกอบด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงและแรงลัพธ์ 3 ชั่วโมง
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงและความดันอากาศ 3 ชั่วโมง
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดันของเหลว 3 ชั่วโมง
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แรงลอยตัว 3 ชั่วโมง
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แรงเสียดทาน 3 ชั่วโมง โดยมีส่วนประกอบของ

แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 5.1) ตัวบ่งชี้
- 5.2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.3) สารการเรียนรู้
- 5.4) กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 5.5) สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 5.6) กระบวนการวัดและประเมินผล

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ
ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของผลการเรียนรู้ที่
คาดหวัง เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมของภาษา ระยะเวลา ตลอดจน
ข้อบกพร่องอื่นๆแล้วนำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุง
แก้ไข

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการ
เคลื่อนที่ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปใช้จริง
กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐานประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ในขั้นนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน
สร้างแบบจำลองทางความคิด เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
ปรากฏการณ์นั้นๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลแล้วมีสร้างแบบจำลองความคิดของ
ตนเอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้สอนจะกำหนดค่า ให้ผู้เรียนแล้วให้อธิบายความหมายของค่าๆ นั้นตามความ
เข้าใจของตนเอง แล้วทำการตรวจสอบความหมายของค่าๆ นั้นโดยการดูวิถีทัศน์ ทำการทดลองง่ายๆ

2. ชั้นแสดงออกแบบจำลอง นักเรียนแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบ
ต่างๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม ภาษา คำพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้นเพื่อการสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้

ในงานวิจัยนี้ใช้เป็นแผนภาพโดยผู้วิจัยมีแผนภาพคู่กับบัตรคำให้ผู้เรียนเลือกบัตรคำ เติมคำลงในแผนภาพตามการแสดงออกแบบจำลองของตนเอง ซึ่งในการเลือกนั้นผู้เรียนอธิบายเหตุผลด้วยแต่แผนภาพกับคำที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนบอกความหมายในชั้นที่ 1 มีความสัมพันธ์กันด้วยดังนั้นผู้เรียนต้องเอาข้อมูลที่ได้ในชั้นที่ 1 มาใช้ประกอบกับการเลือกบัตรคำมาเติมบนแผนภาพแล้วติดหน้าชั้นเรียน

3. ชั้นทดสอบแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออกแล้วไปใช้อธิบายเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งผู้วิจัยเตรียมอุปกรณ์พร้อมแบบบันทึกให้ผู้เรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบว่าสิ่งที่ตนเองแสดงการออกแบบชั้นที่ 2 ถูกต้องหรือไม่

4. ชั้นประเมินแบบจำลอง ผู้เรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองหลังจากการทดสอบซึ่งอาจถูกปฏิเสธเนื่องจากไม่สามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ผู้เรียนต้องกลับไปสร้างแบบจำลองใหม่ หรือถ้าพบว่าสามารถใช้อธิบายเรื่องที่ศึกษาได้แต่ไม่ดีพอ ผู้เรียนต้องปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น ดังนั้นในขั้นนี้ผู้สอนจะให้ผู้เรียนนำเสนอว่าแผนภาพไหนที่ติดบัตรคำไม่ถูกต้องช่วยกันปรับแล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

5. ชั้นขยายแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น แต่ในครั้งนี้อธิบายไม่ได้ให้ผู้เรียนนำเสนอสร้างเพิ่มเติมให้ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์ของเรื่องที่ศึกษาได้โดยอาศัยหลักการของแบบจำลองที่ศึกษา หรือจะเรียกขั้นนี้ว่าขั้นนำหลักการไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยประกอบด้วยเรื่องต่างๆ ดังนี้

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| 4.1 เรื่อง แรงและแรงลัพธ์ | จำนวน 6 ข้อ |
| 4.2 เรื่อง แรงและความดันอากาศ | จำนวน 6 ข้อ |
| 4.3 เรื่อง แรงและความดันของเหลว | จำนวน 6 ข้อ |
| 4.4 เรื่อง แรงลอยตัว | จำนวน 6 ข้อ |
| 4.5 เรื่อง แรงเสียดทาน | จำนวน 6 ข้อ |

เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จากหนังสือคู่มือ และแหล่งความรู้ต่างๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแรงและแรงลัพธ์ แรงและความดันอากาศ แรงและความดันของเหลว แรงลอยตัว และแรงเสียดทาน

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผลการสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์เนื้อหาและสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเป็นสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

4. จัดทำแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ก ข ค ง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 5 เรื่อง รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเท่ากัน ตอบได้ คือ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบ คือ 0 คะแนน

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (ดังภาคผนวก ก) ตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนกิจกรรมการสอน โดยประเมินเป็น 3 ระดับคือ +1 สอดคล้อง 0 ไม่แน่ใจ และ -1 ไม่สอดคล้อง แล้วนำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC-Index of Item-Objective Congruence) ซึ่งต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไปและทำการปรับปรุงตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว จำนวน 21 คน

8. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าที่ได้ตามอยู่ระหว่าง 0.29 - 0.71 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 25 ของ Garrett ในการตัดกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ แล้วปรับปรุงและเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ มาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.29-0.71 ค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.20 - 0.6

9. นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 8) จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบแล้ว นำคะแนนที่ได้ไปหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธี KR- 20 ได้ค่าความเที่ยง 0.82

10) จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือการใช้แบบทดสอบเพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองต่อไป

4.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีส่วนประกอบคือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์มาใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.3.1 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จากหนังสือคู่มือ และแหล่งความรู้ต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแรงและแรงลัพธ์ แรงและความดันอากาศ แรงและความดันของเหลว แรงลอยตัว และแรงเสียดทาน

4.3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3.4 จัดทำแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ก ข ค ง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ

แต่ละข้อมีคะแนนเท่ากันคือ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน แบบทดสอบประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ทักษะการสังเกต จำนวน 6 ข้อ
- 2) ทักษะการคำนวณ จำนวน 7 ข้อ
- 3) ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 2 ข้อ
- 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 3 ข้อ
- 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 2 ข้อ
- 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 7 ข้อ
- 7) ทักษะการการพยากรณ์ จำนวน 3 ข้อ

4.3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา โดยประเมินเป็น 3 ระดับคือ +1 สอดคล้อง 0 ไม่แน่ใจ และ -1 ไม่สอดคล้อง แล้วนำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ซึ่งต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไปและทำการปรับปรุงตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ

4.3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว จำนวน 21 คน

4.3.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 25 ของ Garrett ในการตัดกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ แล้วปรับปรุงและเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ มาเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.23-0.71 ค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.20-0.60

4.3.9 นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 7 จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบแล้ว นำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธี KR- 20 ได้ค่าความเที่ยง 0.89

4.3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือการใช้แบบทดสอบเพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองต่อไป

4.4 แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.4.1 **ขั้นศึกษา** โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 50-100) และจากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 20-50)

4.4.2 **ขั้นออกแบบ** โดยกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ความพึงพอใจในด้านครูผู้สอน จำนวน 6 ข้อ
- 2) ความพึงพอใจในด้านบรรยากาศ จำนวน 5 ข้อ
- 3) ความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 7 ข้อ

4) ความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 8 ข้อ

4.4.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนน	5
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนน	1

4.4.4 ขั้นตรวจสอบ โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและการใช้ภาษา โดยผู้เชี่ยวชาญมีคำแนะนำและให้ปรับปรุง นำไปหาค่าความเที่ยงโดยสัมประสิทธิ์แอลฟา

4.4.5 ขั้นสรุป ปรับปรุงตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญและจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์

5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

รายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยของผู้วิจัยมีดังนี้

5.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดังนั้นแบบแผนการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

E	T ₁	X	T ₂
โดยที่ E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง	
T ₁	หมายถึง	ทดสอบก่อนการทดลอง	
T ₂	หมายถึง	ทดสอบหลังการทดลอง	
X	หมายถึง	จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	

5.2 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอนเขต 2 จำนวน 22 คน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

5.2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน(Pre-test)โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

5.2.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น

5.2.3 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นของผู้วิจัยตามแผนที่ 1-5

5.2.4 หลังจากเรียนครบทุกแผน จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

5.2.5 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียน

5.2.6 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

5.2.7 สรุปผลการทดลอง

5.3 ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยมีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงใน

ตารางที่ 3.2 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	หัวเรื่องการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
2 - 3 มิถุนายน 2559	เกริ่นนำและวัด ความรู้ก่อนเรียน	ชี้แจงทำความเข้าใจกับกลุ่ม ตัวอย่าง	1
		➤ ทำแบบทดสอบก่อน เรียนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	1
		➤ ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	
9-10 มิถุนายน 2559	1	แรงและแรงลัพธ์	3
16-17 มิถุนายน 2559	2	แรงดันอากาศ	3
23-24 มิถุนายน 2559	3	แรงดันของเหลว	3
29-30 มิถุนายน 2559	4	แรงพยุงของเหลว	3
7-8 กรกฎาคม 2559	5	แรงเสียดทาน	3
11 กรกฎาคม 2559	วัดผลหลังเรียน	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	1
รวม			18

6. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์

6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 ค่าเฉลี่ย

6.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.1.3 การทดสอบค่าที

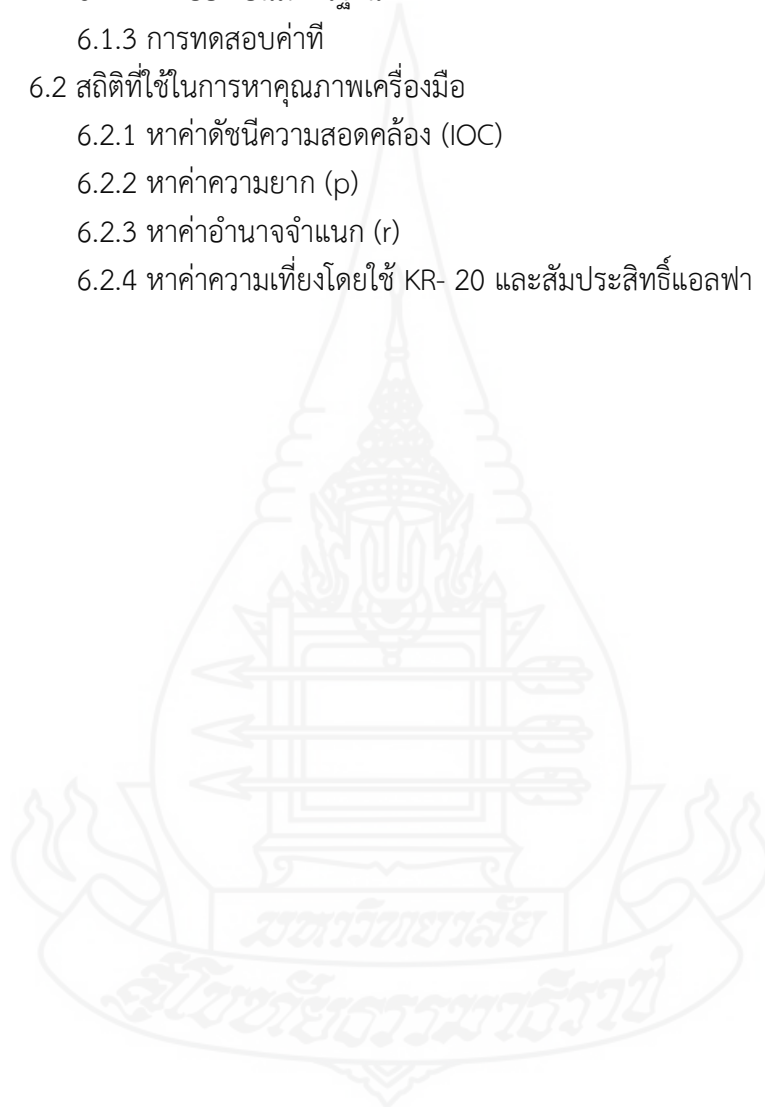
6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

6.2.2 หาค่าความยาก (p)

6.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r)

6.2.4 หาค่าความเที่ยงโดยใช้ KR- 20 และสัมประสิทธิ์แอลฟา



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแม่ฮ่องสอนเขต 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประกอบด้วยความรู้ เรื่องแรงและแรงลัพธ์ ความดันอากาศ ความดันของเหลว แรงพุง และแรงเสียดทาน รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมี 4 ด้าน ด้านผู้สอน ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ



ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานระหว่างก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ผลการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานแตกต่างกันหรือไม่ รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนและหลังเรียน

จำนวน		คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	Sig.
การทดสอบ	n					
ก่อนเรียน	22	30	9.23	3.40	11.41	0.00
หลังเรียน	22	30	19.6	3.27		

จากตารางที่ 4.1 สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.23$, S.D. = 3.40) และคะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 19.6$, S.D. = 3.27) ซึ่งจะเห็นว่าผลหลังเรียนสูงกว่าผลก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานแตกต่างกันหรือไม่ รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	22	30	9.04	2.57	9.56	0.00
หลังเรียน	22	30	18.3	4.04		

จากตารางที่ 4.2 สรุปว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ก่อนเรียน ($\bar{x} = 9.04$, S.D. = 2.57) และคะแนนผลการเรียนรู้หลังเรียน ($\bar{X} = 18.3$, S.D. = 4.04) ซึ่งสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นอย่างไร โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น มีทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียน และประโยชน์ที่ได้รับ

สามารถแสดง ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้ง 4 ด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้ง 4 ด้าน

ด้าน	\bar{X}	S.D.	ลำดับที่
ด้านผู้สอน	4.57	0.61	2
ด้านบรรยากาศ	4.39	0.81	4
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.57	0.68	3
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.59	0.56	1

จากตารางที่ 4.3 ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้ง 4 ด้าน พบว่าด้านที่นักเรียนให้ความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อันดับที่ 2 คือ ด้านผู้สอน อันดับที่ 3 คือ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

หากมาวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน สามารถวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้ คือ

ตารางที่ 4.4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านผู้สอน

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับ
1. ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์)	4.95	0.21	มากที่สุด	1
2. ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.41	0.59	มากที่สุด	5
3. ครูใช้วิธีการสอนหลายวิธี	4.59	0.66	มากที่สุด	2

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับ
4. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครู	4.50	0.74	มากที่สุด	4
5. ครูสามารถประยุกต์สิ่งที่สอนเข้ากับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม	4.45	0.74	มากที่สุด	6
6. ครูให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะสอน	4.55	0.73	มากที่สุด	3
รวม	4.57	0.61	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.4 สรุปว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านผู้สอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดทุกข้อ แต่มีความพึงพอใจมากที่สุดอันดับ 1 คือ การเตรียมการสอนของครู อันดับ 2 คือ วิธีการสอนหลากหลายวิธี และอันดับที่ 3 คือ การให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะที่ครูสอน

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านบรรยากาศ

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับ
1. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.59	0.79	มากที่สุด	1
2. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	4.55	0.73	มากที่สุด	2
3. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.23	0.97	มากที่สุด	5
4. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.32	0.7	มากที่สุด	3
5. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.27	0.9	มากที่สุด	4
รวม	4.39	0.81	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านบรรยากาศ ซึ่งข้อคำถามทั้งหมด มี 5 ข้อ ดังนี้ บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ และบรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดทุกข้อ แต่มีความคิดเห็นมากที่สุดอันดับ 1 คือ บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อันดับ 2 คือ บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม และอันดับที่ 3 คือ บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับ
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.68	0.64	มากที่สุด	3
2. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด	4.32	0.94	มากที่สุด	6
3. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ	4.41	1.0	มากที่สุด	5
4. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	4.27	0.98	มากที่สุด	7
5. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	4.68	0.47	มากที่สุด	3
6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา มากขึ้น	4.86	0.35	มากที่สุด	1
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	4.77	0.42	มากที่สุด	2
รวม	4.57	0.68	มากที่สุด	

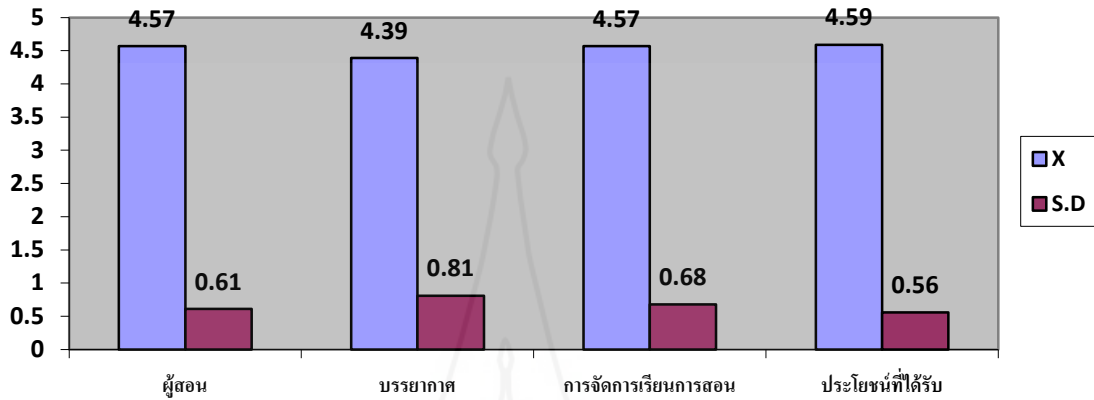
จากตารางที่ 4.6 พบว่าการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งข้อคำถามทั้งหมด มี 7 ข้อ ดังนี้ กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา มากขึ้น และกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดทุกข้อ แต่มีความคิดเห็นมากที่สุดอันดับ 1 คือ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา มากขึ้น อันดับ 2 คือ กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน และอันดับที่ 3 คือ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับ
1. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.55	0.51	มากที่สุด	5
2. การจัดการเรียนรู้ทำให้จำเนื้อหาได้นาน	4.27	0.70	มากที่สุด	8
3. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.77	0.42	มากที่สุด	2
4. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่นๆ	4.36	0.72	มากที่สุด	7
5. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	4.59	0.66	มากที่สุด	4
6. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.77	0.42	มากที่สุด	3
7. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	4.55	0.73	มากที่สุด	6
8. กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.86	0.35	มากที่สุด	1
รวม	4.59	0.56	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.7 พบว่าการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งข้อคำถามทั้งหมด มี 8 ข้อ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย การจัดการเรียนรู้ทำให้จำเนื้อหาได้นาน การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้ การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่นๆ การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้นและกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดทุกข้อ แต่มีความคิดเห็นมากที่สุดอันดับ 1 คือ กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น อันดับ 2 คือ การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้ และอันดับที่ 3 คือ การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล

นอกจากนี้แล้วสามารถนำข้อมูลในตารางที่ 7 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้ง 4 ด้าน สามารถนำมาจัดทำเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

จากภาพที่ 4.1 ข้างต้นเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งมีทั้งหมด 4 ด้าน ด้วยกัน แต่ถ้าลำดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่ 1-3 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.56) ลำดับที่ 2 ด้านผู้สอนและด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.68) และลำดับที่ 3 ด้านบรรยากาศ ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.81)

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้ พอสาระสำคัญได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- 1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- 1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2. ขอบเขตการศึกษาและวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 ขอบเขตด้านประชากร

2.2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอนเขต 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 64 คน 5 ห้องเรียน

2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่าสองแคว อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียน 22 คน ได้มาจากการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม

2.3 ขอบเขตด้านตัวแปรประกอบด้วย

2.3.1 ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.3.2 ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงขึ้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 แผน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนเรียน-หลังเรียนประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบปรนัยมีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.28 – 0.71 มีค่าอำนาจจำแนก(r) ระหว่าง 0.20 – 0.70 มีค่าความเที่ยงแบบ KR-20 เท่ากับ 0.66

3.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนเรียน-หลังเรียนประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบปรนัยมีค่าความยาก(p) ระหว่าง 0.23 – 0.71 มีค่าอำนาจจำแนก(r) ระหว่าง 0.20 – 0.60 มีค่าความเที่ยงแบบ KR- 20 เท่ากับ 0.93

3.4 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แรงและการเคลื่อนที่ ในหนังสือเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย แรงลัพธ์ ความดันอากาศ ความดันของเหลว แรงพยุง และแรงเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 คาบต่อสัปดาห์ คาบละ 50 นาที จำนวน 18 คาบ รวม 6 สัปดาห์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลผลจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า t

นำเสนอผลการอภิปรายผล สรุปผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากการประเมินโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยเรื่องแรงลัพธ์ ความดันอากาศ ความดันของเหลว แรงพยุง และแรงเสียดทาน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากการประเมินพฤติกรรม

ด้านความสามารถในการปฏิบัติการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติ การทดลอง การอธิบายข้อมูล โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประเมินจากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างเองเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านผู้สอน ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและด้านประโยชน์ที่ได้รับ จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

7. สรุปการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีรายละเอียดดังนี้

7.1 ผลการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ลำดับที่ 2 ด้านผู้สอนและด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และลำดับที่ 3 ด้านบรรยากาศ

8. อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

8.1 ผลการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลคะแนนการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้านความรู้มีคะแนนสูงสุด คือ ตัวชี้วัดทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรง ซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

(แรงลัพท์) ส่วนคะแนนต่ำสุด คือ ตัวชี้วัดทดลองและอธิบายแรงเสียดทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์(แรงเสียดทาน) ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มีหลักการสำคัญว่า ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำและสร้างความรู้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้จากการปฏิบัติการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด เน้นให้นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นแสดงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยครูผู้สอนจะใช้วิธีการกระตุ้นถามคำถามที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเปรียบเทียบความรู้ที่ได้รับและเชื่อมโยงกับความคิดของตนเอง และเป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดตามและอภิปรายตลอดเวลา เช่น ถามว่า “.....คืออะไร” “เพราะเหตุใด.....” หรือ “ทำไม.....” เป็นต้น นอกจากนี้ อาจมีสาเหตุการทดลอง แล้วให้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทดลองหรือการสร้างสถานการณ์แล้วให้วาดภาพที่เกิดขึ้น ควรเน้นกิจกรรมการสร้างแบบจำลองที่หลากหลายโดยควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์และให้อิสระแก่นักเรียนในการเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆในห้องปฏิบัติการ 2) ขั้นแสดงการออกแบบจำลอง ขั้นนี้ ให้อิสระแก่นักเรียนในการนำเสนอแบบจำลองด้วยการวาดภาพ การใช้ตัวเลขในแสดงอธิบายแบบจำลองทางความคิด เป็นต้น การใช้บัตรคำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกใส่ตามความคิด นอกจากนี้ควรให้เวลาแก่นักเรียนในการนำเสนอแบบจำลองของกลุ่มและใช้คำถามเพื่อหาเหตุผลด้วยคำถามว่า “ทำไมนักเรียนจึงแสดงแบบจำลองทางความคิดเช่นนั้น” แล้วให้อธิบายแบบจำลองที่สร้างขึ้นและใช้คำถามหลังจากการนำเสนอว่า “นักเรียนคิดอย่างไรกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย เห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด” ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปรียบเทียบความรู้ที่ได้รับและเชื่อมโยงกับความคิดของตนเอง 3) ขั้นทดลองแบบจำลอง เน้นการทดลองแบบจำลองผ่านกิจกรรมการทดลองที่เป็นการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดขึ้น สามารถสังเกตได้ โดยนักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบและวางแผนการทดลองกันภายในกลุ่ม ในช่วงแรกๆ ของการทำกิจกรรม ผู้วิจัยต้องคอยชี้แนะให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดให้ชัดเจนก่อน แล้วใช้คำถามให้นักเรียนหาวิธีการทดสอบตามแบบจำลองที่สร้างขึ้น ควรมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยในการจัดกิจกรรม ส่วนใหญ่ผู้วิจัยได้จัดให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มๆละ 5 – 6 คน และครูควรใช้คำถามถามนักเรียนอยู่ตลอดเวลาว่า “ผลการทดสอบเป็นไปตามแบบจำลองที่สร้างขึ้นหรือไม่ อย่างไร” เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายกันภายในชั้นเรียน 4) ขั้นประเมินแบบจำลอง เป็นขั้นที่เน้นการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายในการประเมินแบบจำลองว่าใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้หรือไม่ และมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเน้นการใช้สื่อที่เชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องแรงกับการเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะเป็นแรงลัพท์ มาจากแรงย่อยหลายๆแรง เช่น รูปภาพที่เป็นรูปธรรม การเคลื่อนที่บนพื้นที่แตกต่างกัน การพุ่งออกของน้ำในระดับต่างกัน การลอยการจมของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุง และ ลักษณะของแรงดันอากาศ คลิพวิดีโอที่แสดงถึงแรงและการเคลื่อนที่ ภาพแอนิเมชัน การทดลอง เป็นต้น เมื่อได้ทดลองทดสอบแบบจำลองแล้วพบว่าอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดี นักเรียนจะต้องปรับปรุงแบบจำลองในทันที โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมขั้นประเมินแบบจำลองครูต้องเป็นหลักในการให้นักเรียนพัฒนาแบบจำลองและใช้คำถามว่า เน้นให้มีการอภิปรายเพื่อประเมินและปรับปรุงแบบจำลองเป็นระยะ โดยการ ใช้คำถามว่า “แบบจำลองของนักเรียนใช้อธิบาย

ปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้หรือไม่ ยังมีข้อจำกัดใดอีกบ้างที่ต้องปรับปรุง” โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและประเมินผลการเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติกิจกรรม การทำงานร่วมกัน และแนวทางในการพัฒนาตนเอง 5) ขันขยายแบบจำลอง โดยนำแบบจำลองที่ได้ปรับปรุง มาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์อื่นๆ โดยผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นโจทย์ใหม่ เพิ่มเติมที่แตกต่างจากกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำในขั้นตอนสอบและปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้นักเรียนนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรือการนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนได้ขยายแบบจำลองในการอธิบายการเกิดแรงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นจุดแข็งที่ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการผลการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีจุดเด่นในการพัฒนาความรู้ที่เป็นทฤษฎีที่เป็นนามธรรมให้เป็นแบบจำลองที่เข้าใจง่ายขึ้น อาทิ การสอนเรื่องแรงลัพธ์ ใช้เครื่องชั่งสปริงเป็นตัวแทนการออกแรงกระทำกับวัตถุ โดยให้นักเรียนสังเกตเปรียบเทียบการชั่งวัตถุเดียวกัน แต่ทำการชั่ง 2 ครั้ง และครั้งที่ 2 ใช้เครื่องชั่งสปริงเพียงเครื่องเดียว ครั้งที่ 2 ชั่งด้วยเครื่องชั่ง 2 เครื่อง แล้วเปรียบเทียบผลรวมของแรงเครื่องชั่งครั้งที่ 1 และ 2 จะเท่ากัน สอดคล้องกับแนวคิด (Gilbert, Boulter and Rutherford, 1998) อ้างใน นิภาภรณ์ จันทะโยธา (2557) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นส่งเสริมความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นและมีทักษะในการสร้างแบบจำลอง คือสร้างตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการหรือปรากฏการณ์ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2556) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนในวิชาเคมีเรื่องโครงสร้างอะตอม นักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยของละมัย โชคชัย (2556) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์สูงขึ้น งานวิจัย กฤษณา โภคพันธ์ (2554) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้านดาราศาสตร์และเอกภพสูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2554) พบว่าพัฒนาแนวคิดเรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และแนวคิดวิทยาศาสตร์สูงขึ้น งานวิจัยของควัฒน์กุล อารยา (2558) พบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายร่วมกัน ที่สำคัญแบบจำลองเป็นการนำเสนอแนวคิดออกมาเป็นรูปธรรม

เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกรายตัวชีวิต พบว่าสามารถเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนดังนี้ ลำดับที่ 1 ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรง ซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ(แรงลัพธ์) ลำดับที่ 2 ทดลองและอธิบายความดันอากาศ(ความดันอากาศ) ลำดับที่ 3 ทดลองและอธิบายแรงพุงของของเหลว การลอยตัว และการจมของวัตถุ (แรงพุง) ลำดับที่ 4 ทดลองและอธิบายความดันของของเหลว ส่วนลำดับที่ 5 ทดลองและอธิบายแรงเสียดทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์(แรงเสียดทาน) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแรงลัพธ์เป็น

เรื่องแรก นักเรียนตื่นเต้นกับกิจกรรมกิจกรรมให้นักเรียนจึงสนใจประกอบกับเรื่องแรงลัพธ์เกี่ยวข้อง กับชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย ส่วนเรื่องแรงเสียดทานเป็นเรื่องที่เรียนสุดท้ายประกอบกับนักเรียน แต่ละกลุ่มได้ฝึกตั้งปัญหา สมมติฐานเขียนตัวแปรต้น ตัวแปรตาม รวมทั้งฝึกทักษะการเขียนรายงาน การทดลองค่อนข้างมาก ภายใต้อาจารย์จำกัด จึงทำให้นักเรียนสับสนในเนื้อหาจึงทำให้คะแนนต่ำกว่า เรื่องอื่นๆ

8.2 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็น เพราะว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการ แสวงหาความรู้ โดยอาศัยแบบจำลองเป็นสื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา และเป็นสื่อที่สามารถแสดงให้ ผู้สอนรู้ถึงความเข้าใจของผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิด แอคเซอร์ (Acher, 2007 อ้างใน พรหมวิไล ชมจิต, 2552) กล่าวว่า การสร้างแบบจำลองในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากแบบจำลอง เป็นสื่อกลางที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่างๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริง มาใช้อธิบายสิ่งต่างๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ดังนั้น แบบจำลองจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูเข้าถึงวิธีการสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ เรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองประกอบด้วย 1) สร้างแบบจำลองทาง ความคิด ในขั้นนี้ผู้สอนเน้นการใช้คำถามปลายเปิด ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดวิทยาศาสตร์กับเรื่องที่เรียน อาจกระตุ้นด้วยรูปภาพ สาธิตการทดลอง สร้าง สถานการณ์ให้วาดภาพ 2) แสดงออกแบบจำลอง ขั้นนี้ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการแสดงออกแบบจำลอง อาจเสนอเป็นรูปภาพ หรือการพูดอธิบาย 3) ทดสอบแบบจำลอง เป็นการทดลองตามแบบจำลองที่ แสดงในขั้นที่ 2 ว่าเป็นจริงหรือไม่ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเองมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่ม 4) ประเมิน แบบจำลอง เป็นการใช้คำถามเพื่อให้ร่วมกันอภิปราย มีการใช้สื่อการเรียนที่หลากหลายที่เป็นการ เชื่อมโยงเน้นให้ทบทวนความรู้พื้นฐานที่ศึกษา เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแบบจำลอง 5) ขยายแบบจำลอง คือนำสิ่งที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ใหม่หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากกระบวนการเรียนรู้ ข้างต้น จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ประกอบกับมีความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิดในรูปแบบที่ หลากหลาย สอดคล้องกับแนวคิดของ วินชิตล์ (Windschitl, 2006) แบบจำลองนั้นจะช่วยให้นำเสนอ แนวคิดแสดงออกเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นความคิดอย่างเป็นระบบ หรือแสดงเป็นผังความคิด มโนคติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดฮาลาวน์ (Halloun, 1998 อ้างใน โกเมศ, 2555) ความเข้าใจในมโนคติ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนไม่มีมโนทัศน์หรือมีมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องจึง ส่งผลให้ไม่สามารถพูดหรือเขียนอธิบายความคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถเชื่อมโยง หรือสามารถ ประยุกต์มโนคติไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับสูง ลำดับที่ 1 การคำนวณ ลำดับที่ 2 การลงความเห็นจากข้อมูล ลำดับที่ 3 การสังเกต ลำดับที่ 4 การหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ลำดับที่ 5 การพยากรณ์ ลำดับที่ 6 การจำแนก

ประเภท และลำดับที่ 7 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานสำคัญของวิธีการจัดการเรียนรู้คือ ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด มาจากทฤษฎีของเพียเจียเกี่ยวกับความคิดหรือการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนจากการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ของ Kuhn และจากการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดทางเลือกของนักเรียน และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเชิงสังคมของ Vygotsky และจิตวิทยาเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิด การอุปมาอุปมัยและการเปรียบเทียบ (Rea-Ramirez, Clementand Nunez-Oviedo, 2008)

8.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนพบว่าโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับดีมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ลำดับที่ 2 ด้านผู้สอนและด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และลำดับที่ 3 ด้านบรรยากาศ ทางนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมมาก และเป็นการสื่อ แทน ข้อมูลที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ตลอดจนการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้ง่ายขึ้น จึงทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับสูงเป็นลำดับที่ 1 ส่วนในด้านครูผู้สอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยเป็นผู้สอนได้มีการเตรียมสื่อและอุปกรณ์ เทคนิคหลากหลายที่ใช้ในการจัดกิจกรรม บางครั้งเป็นสื่อ วีดีโอ ของจริงโดยการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำการทดลองเองจึงทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านครูผู้สอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนในด้านบรรยากาศในห้องเรียนผู้สอนอาจจะต้องปรับปรุงซึ่งอาจจะต้อง จัดให้เหมาะสมกับการเรียนรู้คืออำนวยความสะดวก ให้อิสระในการแสดงแบบจำลอง ความคิดเห็นและการอภิปรายของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเพื่อประเมินและปรับปรุงแบบจำลองของกลุ่ม โดยครูคอยกระตุ้นโดยใช้คำถาม สอดคล้องกับแนวคิด (Gilbert et al, 2000) การสอนวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้ฝึกสร้างหรือปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาแบบจำลองมาอธิบายสิ่งต่างๆ ถ้าอธิบายไม่ได้ให้หาหรือสร้างแบบจำลองใหม่มาอธิบาย

9. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้น ป.5 ผู้วิจัยพบจุดเด่นและข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ประถมตอนปลายในเรื่องอื่นๆ ต่อไป ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

9.1.1 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาศัยแบบจำลองเป็นฐาน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงขึ้นโดยสามารถดูจากผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน และจากการตอบคำถามในระหว่างครูสอน การตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถาม

ดังนั้นครูผู้สอนควรนำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้นอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับการเรียนรู้ เพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

9.1.2. ผลการวิจัยทำให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลยังไม่ดีซึ่งต่ำสุดเมื่อพิจารณารวมกับทักษะต่างๆ ดังนั้นครูผู้สอนควรวางแผนกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่มีความหลากหลายอาจจะเป็นการยกสถานการณ์ตัวอย่าง เพื่อพัฒนาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลให้สูงขึ้น

9.1.3 จากผลการวิจัยวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับเห็นด้วยมากในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ดังนั้นครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง จึงควรจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอย่างต่อเนื่อง ด้านผู้สอนและด้านกิจกรรมการเรียนการสอนครูเป็นผู้ที่มีบทบาทในการเตรียมการสอนทั้งเทคนิควิธีการที่หลากหลาย สื่ออุปกรณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงเนื้อหา กิจกรรมที่จัดเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจและตระหนักจนถึงในด้านประโยชน์ที่ได้รับแล้วนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ด้านบรรยากาศการเรียน ครูก็มีบทบาทที่สำคัญมากในการจัดบรรยากาศ จึงควรที่จะพัฒนาและปรับปรุงการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ออกมาอย่างต่อเนื่อง

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองในชั้นเรียนกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นดังต่อไปนี้

9.2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีจุดแข็งด้านส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาจากแบบจำลอง และพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ สร้างนิยามศัพท์ของตนเองจากแบบจำลอง ประกอบกับผู้เรียนสามารถนำเอาสิ่งที่ตนเองได้ตั้งค่านิยามศัพท์มาประยุกต์ใช้เปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยกับหน่วยอื่นๆที่มีเนื้อหาและกิจกรรมที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

9.2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ วิธีใด ที่จะสามารถช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่ากัน เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ออกแบบและแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลทางการศึกษาสำหรับศึกษานิเทศ ครู ผู้สอน และผู้ที่สนใจ

9.2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนอกจากจะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วยังสามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาหรือความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนมากขึ้นเพียงใด ในการจัดการเรียนการสอนในทศวรรษที่ 21 เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด สามารถแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นวิธีการสอนแบบการใช้แบบจำลองเป็นฐานอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดและแก้ปัญหา ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กฤษณา โภคพันธ์. (2554). การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรรณิกา เจิมเทียนชัย. (2539). การพัฒนารูปแบบการประเมินประสิทธิผลองค์การของวิทยาลัยพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุข (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กัญญา ลินทรต้นศิริกุล. (2555). การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โกเมศ นาแจ้ง. (2555). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ชัยยนต์ ศรีเชียงใหม่. (2554). การพัฒนาแนวคิดเรื่องสมมูลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้น ม.5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทศนา แคมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2551). ศาสตร์องค์ความรู้ เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภาภรณ์ จันทะโยธา. (2557). การพัฒนาวิธีทางมโนมิติวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2545). ความคิดสร้างสรรค์ : พรสวรรค์ที่พัฒนาได้. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พลกฤต โภภิกุล. (2555). ผลการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล บ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิค การสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- _____ . (2548). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ครูศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พูลสุข หิงคานนท์. (2540). การพัฒนารูปแบบการจัดองค์การของวิทยาลัยพยาบาล สังกัด กระทรวงสาธารณสุข (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ไพโรจิตต์ สะดวกการ. (2538). ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ภรทีพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2556). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิด เรื่องโครงสร้างอะตอมและเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 วิทยาศาสตร์ศึกษา. วารสารนวัตกรรมการศึกษา, 1(1), ม.ค.-มิ.ย 2558, 97-124.
- _____ . (2557). ความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี, 25(1).
- มณฑารัตน์ ชูพินิจ. (2540). องค์ประกอบในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ปริญญาตรี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2557). จิตวิทยาสำหรับครู. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- ละมัย โชคชัย และคณะ. (2556). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัย นานาชาติ (PISA และ TIMSS)*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *Constructivism*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- วิมาพร มาพบสุข. (2542). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- สมาน อัครภูมิ. (2537). *การพัฒนารูปแบบการบริหารการประถมศึกษาในระดับจังหวัด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สวัสดิ์ สุคนธรังสี. (2520). *โมเดลการวิจัย : กรณีตัวอย่างทางการบริหาร*. *พัฒนาบริหารศาสตร์*, 17(2), เมษายน 2520, 206.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2543). *ธรรมชาติการเรียนรู้และการสอนวิทยาศาสตร์ในการศึกษาคณิตศาสตร์*. (ม.ป.ท.).
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สิริวรรณ ใจกระแสน. (2555). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- เสรี ชัดเข้ม. (2538). *แบบจำลอง*. ม.ป.ท. (อัดสำเนา).
- อัญชลี เหล่ารอด. (2554). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อุทัย บุญประเสริฐ. (2516). *ตัวแบบ หุ่นจำลอง แบบจำลองหรือโมเดล*. *วารสารครุศาสตร์*, 3,3-4 (เมษายน-กรกฎาคม 2516), 31.

- ฮามี่ดี๊ะ มูสอ. (2555). *การพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องกรด – เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- American Association for the Advancement of Science. (AAAS). (1990). *Science for All Americans : project 2061*. Retrieved from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/intro.html>.
- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive Psychology and Its Implications*. (3rd ed.). San Francisco: W. H. Freeman.
- Bardo, John W., and Hartman, John J. (1982). *Urban Sociology : A Systematic Introduction*. U.S.A.: F. E. Peacock.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Buckley, B.C. et al. (2004). Model-Based Teaching and Learning With Biological : What Do They Learn? How Do They Learn? How Do We Know?. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 23-41.
- Cited in Baumann. (2007). Baumann, S.R. et al. 2007. Energy Fair Scientific Method: The Need Project (online).
- Eysenck, Arnold and Mecili. Eysenck, H. J., W. Arnold, and R Meili. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. London: Search Press.
- Frigg, R. and S. Hardmann. (2006). *Model in Science*. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Retrieved from <http://plato.stanford.edu/entries/model-science/>.
- Gilbert et al, Gilbert, J.K. and C. J. Boulter. (2000). *Developing Models in Science Education*. n.d.
- Gilbert, J.K. and S.W. Ireton. (2003). *Understanding Model in Earth and Space Science*. Arlington: NSTA Press.
- Gilbert. (2005). *Visualization in Science Education*. Netherlands: Springer.
- Goertzel, J.D. and Buckley, B.C. (2000). Model-Based teaching and learning in Science Education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Good, C.V. (1992). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Good, Carter V. (editor). (1973). *Dictionary of Education*. (3rd edition.). New York: McGraw-Hill.
- Halloun. (1998). Schematic Concepts for Schematic Models of the Real World: The Newtonian Concept of Force. *Science Education*. n.d.

- Harrison A G and Jong, O.D. (2000). Exploring the Use of Multiple Analogical Models when Teaching and Learning Chemical Equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1135-1159.
- Keeves, John P. (1988). Models and Model Building. in Keeves, John P. (editor). Educational. Research, Methodology, and Measurement : An International Handbook. U.K: Pergamon Press.
- Klopfer, Leopold E. (1974). "Evaluation of Learning in Science" in Handbook on Formative Evaluation of Student Learning.
- Klopfer. (1974). 573, Petersson. (1987). 153, Peterson, Kenneth D. (1978), March). Scientific Inquiry Training for Hight School. *Student Journal of Reseach in science Teaching*, 15, 153.
- Krajcik, J. S., C. M. Czerniak and C. Berger. (1999). *Teaching children Science : a Project – Based approach*. Boston: McGraw-Hill.
- Mehren, Mehrens, William. (1976). *A Measurement and Evaluation and Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Nay :et al. (1971). A Process Approach to teaching Science. *Science Education*, 55 (2), 201.
- Ritchie, S.m. Tobin, K. and Hook, K.S. (1997). Teaching referents and the warrants used to test the viability of students' mental models: is there a link?. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 223–238. Teaching Science, *science Education*. 55, 101–203.
- Smit and Finegold, Smit, J.J.A., & Finegold, M. (1995). Models in physics : perceptions held by final-year prospective physical science teachers studying at South African universities. *International Journal of science Education*, 17(5), 621-634.
- Tosi, Henry L., and Carroll, Stephen J. (1982). *Mangement*. (2nd editon). New York: John Wiley & sons.
- Windschitl, M. (2007). Three critical questions about science teacher preparation. Paper commissioned by *National Research Councils Committee on Teacher Preparation*. Washington DC.
- Windschitl, M. and Thompson. (2006). *Beyond the Scientific Method : Model-based Inquiry as a New Paradigm of Preference for school Science Investigation*. Published online 4 January 2008 in *Wiley Inter Science*. Retrieved form www.interscience.wiley.com.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก

ตารางวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) แผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

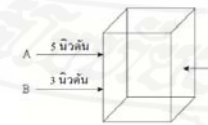
รายการตรวจสอบ	ดัชนีความสอดคล้อง			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและแรงลัพธ์				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
1.4 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
1.5 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
1.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและแรงดันอากาศ				
2.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1
2.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
2.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
2.4 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
2.5 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
2.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและแรงดันของเหลว				
3.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1
3.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
3.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
3.4 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
3.5 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
3.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
4. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและแรงพุงของเหลว				
4.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1
4.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
4.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
4.4 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
4.5 จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
4.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1

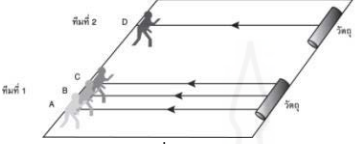

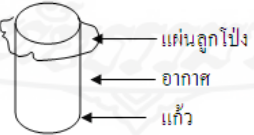
รายการตรวจสอบ	ดัชนีความสอดคล้อง			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
5. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและแรงเสียดทาน				
5.1 เนื้อหาีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1
5.2 เนื้อหาีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
5.3 เนื้อหาีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
5.4 จุดประสงค์ีความสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1
5.5 จุดประสงค์ีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1
3.6 กิจกรรมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	1	1	1	1

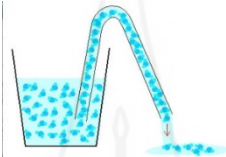
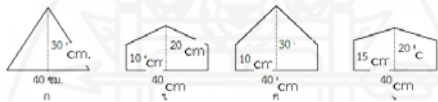


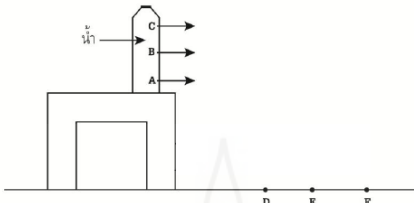

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

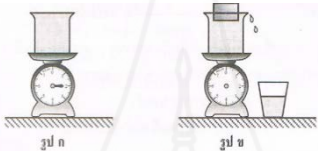
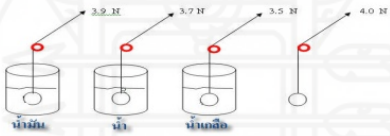
ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC																			
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3																				
1. บอกความหมายของแรงลัพธ์ได้	พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ ก. การเล่นม้าหมุนเป็นวงกลมขนานกับพื้น ข. การโยนลูกบอลขึ้นจากพื้นล่างเป็นแนวโค้งและตกกลับลงมายังพื้น ค. การโคจรของดวงจันทร์รอบโลก 1. ข้อใดเป็นผลของแรงดึงดูดของโลกต่อลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1	0	1	0.66																			
	2. เปิดทำการทดลองขึงวัตถุ โดยครั้งแรกใช้เครื่องขึง 1 อัน ซึ่งครั้งที่ 2 ใช้เครื่องขึง 2 อัน ผลเป็นดังนี้ <table border="1" data-bbox="558 1153 997 1265"> <thead> <tr> <th rowspan="2">วัตถุที่นำมาขึง</th> <th colspan="2">ใช้เครื่องขึง 1 อัน</th> <th colspan="2">ใช้เครื่องขึง 2 อัน</th> <th rowspan="2">ผลรวม</th> </tr> <tr> <th>ค่าเฉลี่ยได้ (นิวตัน)</th> <th>เครื่องขึงที่ 1 (นิวตัน)</th> <th>เครื่องขึงที่ 2 (นิวตัน)</th> <th>(นิวตัน)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ก้อนหิน</td> <td>2.6</td> <td>1.3</td> <td>1.3</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>หินปูน</td> <td>1.4</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>1.4</td> </tr> </tbody> </table> เปิดต้องการพิสูจน์เกี่ยวกับเรื่องใด	วัตถุที่นำมาขึง	ใช้เครื่องขึง 1 อัน		ใช้เครื่องขึง 2 อัน		ผลรวม	ค่าเฉลี่ยได้ (นิวตัน)	เครื่องขึงที่ 1 (นิวตัน)	เครื่องขึงที่ 2 (นิวตัน)	(นิวตัน)	ก้อนหิน	2.6	1.3	1.3	2.6	หินปูน	1.4	0.7	0.7	1.4	1	1	1
วัตถุที่นำมาขึง	ใช้เครื่องขึง 1 อัน		ใช้เครื่องขึง 2 อัน		ผลรวม																			
	ค่าเฉลี่ยได้ (นิวตัน)	เครื่องขึงที่ 1 (นิวตัน)	เครื่องขึงที่ 2 (นิวตัน)	(นิวตัน)																				
ก้อนหิน	2.6	1.3	1.3	2.6																				
หินปูน	1.4	0.7	0.7	1.4																				
2. อธิบายลักษณะของแรงลัพธ์จากขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ได้	3. การออกแรงของภาพใด แรงลัพธ์ของแรงเกิดการหักล้างกัน	1	1	1	1																			
	 4. จากภาพ C ต้องออกแรงเท่ากับข้อใด จึงทำให้ผลลัพธ์ของแรงเท่ากับ 0 นิวตัน	1	1	1	1																			
3. บอกประโยชน์และการใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์ในชีวิตประจำวันได้	5. บุคคลในข้อใดสามารถใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์	1	1	1	1																			

ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ผลการพิจารณา			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้	6. ภาพการแข่งขันลากวัตถุที่มีน้ำหนักและขนาดเท่ากันของผู้แข่งขัน 2 ทีม  ถ้า D ของทีมที่ 2 ออกแรง 1,800 นิวตัน จึงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ผู้แข่งขันทีมที่ 1 จะต้องออกแรงอย่างน้อยคนละกี่นิวตัน จึงจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้	1	1	1	1
	 7. ขณะที่ทั้งสองฝ่ายเล่นชักเย่อกัน ถ้าฝ่าย A ออกแรงดึง 30 นิวตัน ฝ่าย B ต้องออกแรงดึงเท่ากับข้อใด เชือกจึงเลื่อนไปทางฝ่าย B	1	1	1	1
แผนที่ 2 เรื่องแรงและแรงดันอากาศ 1. บอกความหมายของความดันอากาศได้	8. ข้อใดเป็นการทดสอบว่า อากาศมีความดัน	1	1	1	1
2. อธิบายลักษณะของแรงดันอากาศได้	 9. เมื่อนำแผ่นลูกโป่งปิดปากแก้วรัดด้วยยางให้แน่นแล้วนำขึ้นไปบนยอดเขาสูงแผ่นลูกโป่งจะเป็นอย่างไร	1	1	1	1
	10. การเจาะรูกระป๋องนม 1 รูทำให้เทน้ำนมได้เล็กน้อย แล้วน้ำนมจะหยุดไหลเพราะอะไร	1	1	1	1

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC												
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3													
	11. จากภาพ เหตุใดน้ำจึงไม่ไหลออกมา	1	1	1	1												
	12. สาเหตุที่ทำให้ของเหลวภายในภาชนะ ไหลออกภายนอกภาชนะ สู่ที่ต่ำกว่าระดับน้ำในภาชนะ (กาลักน้ำ) ดังภาพ  เนื่องจากหลักการใด	1	1	1	1												
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอากาศกับพื้นที่ผิวได้	13. นักเรียนคนหนึ่งออกแบบปีกเครื่องบิน เพื่อนำไปแข่งขันเครื่องบินประเภทร่อนนาน 4 ลักษณะ ดังภาพ  ทุกด้านมีหน่วยเป็น cm หรือ เซนติเมตร ถ้ามวลของเครื่องบินแต่ละลำเท่ากัน เครื่องบินแบบใดจะสามารถร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด เพราะเหตุใด	1	1	1	1												
4. ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องความดันอากาศมาใช้ประโยชน์ได้	ตาราง ค่าความดันอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ กัน <table border="1" data-bbox="558 1635 997 1780"> <thead> <tr> <th>ความสูงระดับทะเล (กิโลเมตร)</th> <th>ความดันอากาศ (กิโลเมตรของปรอท)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>760</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>675</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>530</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>470</td> </tr> </tbody> </table> 14. บนภูเขาสูง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศมีค่าเท่ากับข้อใด	ความสูงระดับทะเล (กิโลเมตร)	ความดันอากาศ (กิโลเมตรของปรอท)	0	760	1	675	2	600	3	530	4	470	1	0	1	0.66
ความสูงระดับทะเล (กิโลเมตร)	ความดันอากาศ (กิโลเมตรของปรอท)																
0	760																
1	675																
2	600																
3	530																
4	470																

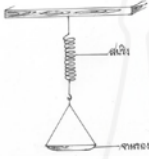
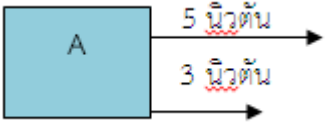
ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC										
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3											
<p>แผนที่ 3 เรื่อง แรง และแรงดัน ของเหลว</p> <p>1. บอกความหมายของแรงดันของน้ำได้</p>	 <p>15. ตำแหน่งคูใดที่แสดงถึงความดันของน้ำมากที่สุด</p>	0	1	1	0.66										
<p>2. อธิบายลักษณะของแรงดันของน้ำได้</p>	<p>16. พิจารณาภาพแล้วตอบคำถาม</p>  <p>ใส่น้ำลงไปในภาชนะ A และภาชนะ B ใบละ 500 cm³ เท่ากัน ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง</p>	1	1	1	1										
<p>3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันของน้ำกับระดับความลึกได้</p>	<p>17. แรงดันน้ำสัมพันธ์กับความลึกของน้ำอย่างไร</p>	1	1	1	1										
	<p>ตาราง ความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่างๆ</p> <table border="1" data-bbox="566 1344 997 1579"> <thead> <tr> <th>ของเหลว</th> <th>ความหนาแน่น (kg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>น้ำ</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>น้ำมันเบนซิน</td> <td>680</td> </tr> <tr> <td>น้ำทะเล</td> <td>1,024</td> </tr> <tr> <td>แอลกอฮอล์</td> <td>790</td> </tr> </tbody> </table>	ของเหลว	ความหนาแน่น (kg/m ³)	น้ำ	1,000	น้ำมันเบนซิน	680	น้ำทะเล	1,024	แอลกอฮอล์	790	1	1	1	1
	ของเหลว	ความหนาแน่น (kg/m ³)													
น้ำ	1,000														
น้ำมันเบนซิน	680														
น้ำทะเล	1,024														
แอลกอฮอล์	790														
<p>18. ที่ความลึก 5 เมตร ของเหลวชนิดใดมีความดันมากที่สุด</p>															
<p>4. ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องแรงดันของน้ำมาใช้ประโยชน์ได้</p>	<p>19. ข้อใดใช้ประโยชน์จากความดันของของเหลว</p>	1	1	1	1										
	<p>20. สิ่งประดิษฐ์ใดที่ต้องสร้างเพื่อรองรับค่าความดันของของเหลว</p>	1	1	1	1										
<p>1. บอกความหมายของแรงดันของน้ำได้</p>	<p>21. แรงดันของของเหลวที่มีแรงกระทำต่อวัตถุตรงข้ามกับแรงใด</p>	0	1	1	0.66										

ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ผลการพิจารณา			IOC														
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3															
2. อธิบายลักษณะของการลอยการจมของวัตถุในน้ำได้	<p>ใส่ผลไม้ 4 ชนิดลงไปใต้น้ำจะลอยอยู่ในตำแหน่งดังภาพ</p>  <p>22. ถ้าเปลี่ยนจากน้ำเป็นน้ำเกลือเข้มข้น ตำแหน่งของผลไม้จะเปลี่ยนแปลงไปตามข้อใด</p>	1	1	1	1														
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงพยุงของน้ำกับการลอยจมของวัตถุได้	<p>23. ถ้าพับแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ที่มีขนาดเท่ากัน ให้มีรูปทรงต่างๆ กัน รูปทรงในข้อใดที่มีผลทำให้แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์จมน้ำ</p>  <p>A. ฟอยล์พับไว้แน่นจนเล็ก B. ฟอยล์ที่พับและปลายโค้งขึ้นเป็นขอบ C. ฟอยล์ที่ขยำเป็นก้อนกลมๆ</p>	1	1	1	1														
	<p>ตารางแสดงมวลและปริมาตรของวัสดุแต่ละชนิด</p> <table border="1" data-bbox="558 1415 1002 1550"> <thead> <tr> <th>วัตถุ</th> <th>มวล (g)</th> <th>ปริมาตร (cm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>200</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>60</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>600</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table> <p>24. จากข้อมูลข้อใดสรุปได้ถูกต้อง</p>	วัตถุ	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)	A	2	10	B	200	100	C	60	100	D	600	800	1	1	1
วัตถุ	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)																	
A	2	10																	
B	200	100																	
C	60	100																	
D	600	800																	

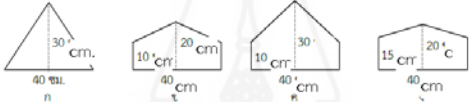
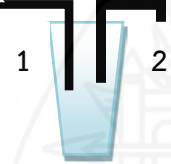
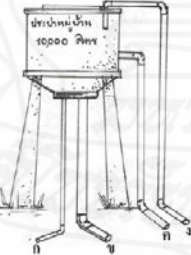
ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC									
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3										
	<p>25. เด็กหญิงจตุดาว นำภาชนะใส่น้ำจมน ปริมาตรภาชนะ ชั่งน้ำหนักได้ค่าดังรูป ก. ต่อมาเด็กหญิงจตุดาว นำวัตถุที่ลอยน้ำได้ใส่ในภาชนะจนน้ำล้นออกมา นำไปชั่งน้ำหนัก ดังรูป ข. เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักรูป ก. และรูป ข. เป็นอย่างไร</p> 	1	0	1	0.66									
	<p>26. การดึงเชือกซึ่งผูกกับวัตถุชนิดหนึ่งผ่านรอกไร้แรงเสียดทาน เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวต่างชนิดกัน(หรือในอากาศ) ดังภาพ</p>  <p>อะไรเป็นสาเหตุให้แรงดึงต่างกัน</p>	1	1	1	1									
4. ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องแรงพยุงของน้ำมาใช้ประโยชน์ได้	27. ถ้าจะประดิษฐ์กระทง เพื่อลอยนำควรเลือกใช้วัสดุข้อใดทำตัวกระทงเพื่อให้ลอยน้ำได้ดี	1	1	1	1									
	28. สิ่งประดิษฐ์ใดใช้ประโยชน์จากแรงพยุงของของเหลว	1	1	1	1									
1. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้	29. แรงเสียดทานจะเกิดขึ้นเมื่อใด	1	1	1	1									
	<p>30. เมื่อออกแรงผลักลูกแก้วบนพื้นผิวต่างๆ ได้ผลดัง ตาราง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้บนพื้นผิวต่างๆ</p> <table border="1" data-bbox="560 1798 943 1933"> <thead> <tr> <th>พื้นผิว</th> <th>ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (เซนติเมตร)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>พื้นผิวในข้อใดที่ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด</p>	พื้นผิว	ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (เซนติเมตร)	A	19	B	5	C	12	D	8	1	1	1
พื้นผิว	ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (เซนติเมตร)													
A	19													
B	5													
C	12													
D	8													



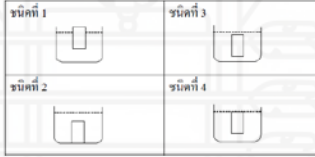
ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ผลการพิจารณา			IOC										
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3											
2. อธิบายลักษณะของแรงเสียดทานได้	<p>พิจารณาภาพแล้วตอบคำถาม</p> <p>ปล่อยลูกบอลลงมาจากพื้นเอียงที่ทำด้วยกระดาน วัดระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ไปบนพื้น แต่ละชนิดปรากฏผลดังตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ชนิดของพื้น</th> <th>ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>31. ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องที่สุด</p>	ชนิดของพื้น	ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ (m)	A	1.2	B	0.6	C	2.5	D	1.8	1	1	1	1
ชนิดของพื้น	ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ (m)														
A	1.2														
B	0.6														
C	2.5														
D	1.8														
3. อธิบายผลของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้	32. อุปกรณ์กีฬาชนิดใดที่ช่วยลดแรงเสียดทานในระหว่างเล่น	1	1	1	1										
	33. เมื่อเราเหยียบเปลือกกล้วยที่ทิ้งบนพื้นทำให้ลื่นหกล้ม เปลือกกล้วยเกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานอย่างไร	1	1	1	1										
4. ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้	34. กระเบื้องปูพื้นห้องน้ำ ควรเลือกที่มีพื้นผิวขรุขระเล็กน้อย เพื่อจุดประสงค์ในข้อใด	1	1	1	1										
	35. บุคคลในข้อใดที่ปฏิบัติกิจกรรมต้องออกแรงเสียดทานน้อยที่สุด	1	1	1	1										



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ
3 คน

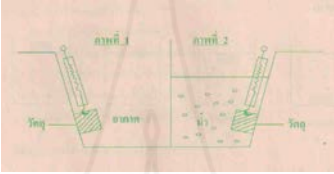
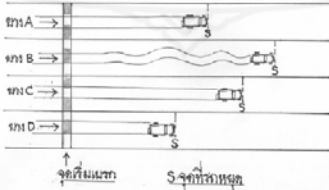
ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC																					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3																						
1. ทดลองแรงลัพธ์ ได้	 <p>จากภาพ</p> <p>1. เมื่อนำก้อนหินที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน วางลงในจานรองที่ละลูกแล้ววัดความยาวของสปริงบันทึกผลดังตาราง</p> <table border="1" data-bbox="552 943 1031 992"> <tr> <td>จำนวนลูกหิน</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>ความยาวสปริง(ซม.)</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>17</td> <td>17</td> </tr> </table> <p>ความยาวของสปริงเมื่อไม่มีลูกหินในจานรองเป็นเท่าใด</p>	จำนวนลูกหิน	1	2	3	4	5	6	7	ความยาวสปริง(ซม.)	9	11	13	15	17	17	17	1	1	1	1					
	จำนวนลูกหิน	1	2	3	4	5	6	7																		
ความยาวสปริง(ซม.)	9	11	13	15	17	17	17																			
	2. จากตารางบันทึกข้อมูลเมื่อนามาแสดงกราฟ ข้อใดแสดงกราฟได้ถูกต้อง	1	1	1	1																					
2. จำแนกแรงย่อย แต่ละแรงของ แรงลัพธ์ได้	3. จากภาพข้อใด มีแรงย่อยมากที่สุด	1	1	1	1																					
	<p>4. จากข้อมูลในตาราง</p> <table border="1" data-bbox="552 1361 1031 1518"> <thead> <tr> <th rowspan="2">วัตถุที่ นำมาตั้ง</th> <th colspan="2">ใช้เครื่องชั่ง 1 ชั่ง</th> <th colspan="2">ใช้เครื่องชั่ง 2 ชั่ง</th> <th rowspan="2">ผลรวม (นิวตัน)</th> </tr> <tr> <th>ค่าแรงที่ได้ (นิวตัน)</th> <th>เครื่องชั่งที่ 1 (นิวตัน)</th> <th>เครื่องชั่งที่ 2 (นิวตัน)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ก้อนหิน</td> <td>2.6</td> <td>1.3</td> <td>1.3</td> <td></td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>ดินน้ำมัน</td> <td>1.4</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td></td> <td>1.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>บุคคลในข้อใดสามารถลงความเห็นได้ถูกต้อง</p>	วัตถุที่ นำมาตั้ง	ใช้เครื่องชั่ง 1 ชั่ง		ใช้เครื่องชั่ง 2 ชั่ง		ผลรวม (นิวตัน)	ค่าแรงที่ได้ (นิวตัน)	เครื่องชั่งที่ 1 (นิวตัน)	เครื่องชั่งที่ 2 (นิวตัน)		ก้อนหิน	2.6	1.3	1.3		2.6	ดินน้ำมัน	1.4	0.7	0.7		1.4	1	1	1
วัตถุที่ นำมาตั้ง	ใช้เครื่องชั่ง 1 ชั่ง		ใช้เครื่องชั่ง 2 ชั่ง		ผลรวม (นิวตัน)																					
	ค่าแรงที่ได้ (นิวตัน)	เครื่องชั่งที่ 1 (นิวตัน)	เครื่องชั่งที่ 2 (นิวตัน)																							
ก้อนหิน	2.6	1.3	1.3		2.6																					
ดินน้ำมัน	1.4	0.7	0.7		1.4																					
3. คำนวณค่าแรง ลัพธ์เนื่องจาก แรง 2 แรง กระทำกับวัตถุ ได้	<p>5. จากภาพ</p>  <p>แรงลัพธ์มีค่าเท่าใดและมีทิศทางอย่างไร</p>	1	1	1	1																					

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
	7.  ค่าของแรงลัพธ์ เป็นเท่าใด	1	1	1	1
4. ออกแบบ แบบจำลองแรง ลัพธ์ได้	8. รถลากจูงออกแรง 1000 นิวตัน ลากรถที่ ตกหลุม โดยเจ้าของรถช่วยออกแรง 100 นิวตัน ผลักท้ายรถ เนื่องจาก เครื่องยนต์ไม่ทำงาน ทำให้ลากรถขึ้นมา จากหลุมได้พอดี ถ้าเจ้าของรถไม่ช่วย ออกแรงผลักรถที่ตกหลุม รถลากจูงต้อง ออกแรงเท่าใด จึงลากรถขึ้นจากหลุมได้	0	1	0	0.33
	9. หากรถลากจูงออกแรงเพียง 900 นิวตัน เจ้าของต้องออกแรงเท่าใด รถถึงจะออก จากหลุมได้	1	1	0	0.66
5. ทดลองแรงดัน อากาศได้	สังเกตภาพแล้วพิจารณา 	1	1	1	1
	10. หลักการเกี่ยวกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมี บุคคลในข้อใดอธิบาย ไม่ถูกต้อง				
	11. การทดลองในข้อใดไม่ได้เกี่ยวข้องกับ แรงดันอากาศ	1	1	1	1
6. พยากรณ์สิ่งที่จะ เกิดขึ้นได้	12. หากทำการเจาะรูกระป๋องนม 1 รูแล้ว เทน้ำนมลงไปจะเกิดอะไรขึ้น	1	1	1	1
	13. จากภาพ เมื่อทำการคว่ำแก้วที่มีน้ำเกิด อะไรขึ้น	1	1	1	1
7. คำนวณความสูง ของเขาจากค่า ความดันได้	พิจารณาภาพแสดงความสูงในระดับต่างๆ  14. จากภาพข้อใดเรียงลำดับแรงดัน อากาศจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง	1	1	1	1

ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ผลการพิจารณา			IOC												
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3													
	<p>ตาราง ค่าความดันอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ กัน</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ความสูงที่ระดับน้ำทะเล (กิโลเมตร)</th> <th>ความดันอากาศ (มิลลิเมตรของปรอท)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>760</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>675</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>530</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>470</td> </tr> </tbody> </table> <p>15. บนภูเขาสูง 3,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศมีค่าเท่ากับข้อใด</p>	ความสูงที่ระดับน้ำทะเล (กิโลเมตร)	ความดันอากาศ (มิลลิเมตรของปรอท)	0	760	1	675	2	600	3	530	4	470	1	1	1	1
ความสูงที่ระดับน้ำทะเล (กิโลเมตร)	ความดันอากาศ (มิลลิเมตรของปรอท)																
0	760																
1	675																
2	600																
3	530																
4	470																
8. ออกแบบจำลองของแรงดันอากาศ	 <p>16. รูปแบบเครื่องร้อนในข้อใดสามารถรอนานที่สุด</p>	1	1	1	1												
	 <p>17. จากรูปเมื่อเป่าหลอดที่ 1 หลอดที่ 2 จะเป็นอย่างไร</p>	1	1	1	1												
9. ทดลองแรงดันของน้ำได้	<p>พิจารณาภาพและข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>ท่อ</th> <th>ขนาดความกว้าง (นิ้ว)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ก</td> <td>1 นิ้ว</td> </tr> <tr> <td>ข</td> <td>3 นิ้ว</td> </tr> <tr> <td>ค</td> <td>2 นิ้ว</td> </tr> <tr> <td>ง</td> <td>2 นิ้ว</td> </tr> </tbody> </table> <p>18. แรงดันภายในท่อประปาที่ออกจากถังพักน้ำ ท่อใดมีแรงดันน้ำมากที่สุด</p>	ท่อ	ขนาดความกว้าง (นิ้ว)	ก	1 นิ้ว	ข	3 นิ้ว	ค	2 นิ้ว	ง	2 นิ้ว	1	1	1	1		
ท่อ	ขนาดความกว้าง (นิ้ว)																
ก	1 นิ้ว																
ข	3 นิ้ว																
ค	2 นิ้ว																
ง	2 นิ้ว																

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC										
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3											
10. ตั้งสมมุติฐาน การทดลองได้	19. จากภาพเมื่อปล่อยน้ำไปตามท่อที่มี ขนาดต่างๆ ที่ต่อจากแท่งน้ำในระดับ เดียวกันในเวลาพร้อมกัน ข้อใด เรียงลำดับความแรงของน้ำจากมากไป หาน้อยได้ถูกต้อง 	1	1	1	1										
11. ออกแบบ จำลองแรงดัน ของน้ำได้	 20. จากภาพ ถ้าเปิดน้ำพร้อมกัน น้ำจากท่อ หมายเลขใดไหลแรงที่สุด	1	1	1	1										
12. ทดลองแรง พยุงของน้ำได้	การทดลองลอยวัตถุในของเหลว 4 ชนิด ได้ผลดังภาพ  21. จากภาพข้อใดถูกต้อง	1	1	1	1										
	ตาราง ความหนาแน่นของวัตถุ 4 ชนิด <table border="1" data-bbox="552 1458 847 1630"> <thead> <tr> <th>ชนิดของวัตถุ</th> <th>ความหนาแน่นของวัตถุ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>2.8</td> </tr> </tbody> </table> 22. จากตาราง ถ้านำวัตถุ 4 ชนิดใส่ใน ของเหลวที่มีความหนาแน่น 2.0 กรัม/ ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุใดจะจมใน ของเหลว	ชนิดของวัตถุ	ความหนาแน่นของวัตถุ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	A	1.2	B	0.5	C	2.4	D	2.8	1	1	1	1
ชนิดของวัตถุ	ความหนาแน่นของวัตถุ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)														
A	1.2														
B	0.5														
C	2.4														
D	2.8														

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC										
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3											
13. จำแนกกลุ่ม ลักษณะการลอย จมของวัตถุได้	<p>ภาพการแยกชั้นของของเหลว 4 ชนิดที่ใส่ไว้ใน ภาชนะใบหนึ่ง</p>  <p>23. จากภาพ ของเหลวชนิดใดมีความหนาแน่นสูงที่สุด</p>	1	1	1	1										
	24. จากข้อมูลในตารางหากเปรียบเทียบเป็นของเหลวต่างชนิดกล่าวถูกต้อง	1	0	0	0.33										
	<p>วางก้อนวัตถุชนิดหนึ่งซึ่งมีน้ำหนัก ปริมาตร และรูปร่างเหมือนกัน จำนวน 4 ก้อนลงในภาชนะบรรจุของเหลว 4 ชนิด ชนิดละก้อน ได้ผลดังภาพ</p>  <p>ของเหลว A ของเหลว B ของเหลว C</p> <p>25. จากภาพ แรงลอยตัวของของเหลวชนิดใดที่กระทำต่อวัตถุแล้วมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ</p>	1	1	1	1										
14. ออกแบบจำลองแรงพยุงของน้ำได้	<p>ใส่วัตถุที่จมน้ำได้ 4 ชนิดลงในภาชนะที่มีน้ำอยู่แล้ว แยกใส่ภาชนะละ 1 ชนิด แล้ววัดปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ได้ผลดังตาราง ตาราง ปริมาตรน้ำในภาชนะที่เพิ่มขึ้นจากเดิมเมื่อใส่วัตถุที่จมน้ำได้ 4 ชนิดในภาชนะแต่ละใบ</p> <table border="1" data-bbox="550 1568 1013 1724"> <thead> <tr> <th>ชนิดของวัตถุ</th> <th>ปริมาตรน้ำในภาชนะที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (ลูกบาศก์เซนติเมตร)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> <p>26. เมื่อทดลองด้วยวิธีเดียวกันนี้กับวัตถุที่จมน้ำได้อีกชนิดหนึ่ง พบว่าปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 44 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุนี้ น่าจะมีปริมาตรใกล้เคียงกับวัตถุในภาชนะชนิดใด</p>	ชนิดของวัตถุ	ปริมาตรน้ำในภาชนะที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1	30	2	42	3	50	4	35	1	0	1	0.66
ชนิดของวัตถุ	ปริมาตรน้ำในภาชนะที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (ลูกบาศก์เซนติเมตร)														
1	30														
2	42														
3	50														
4	35														

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			IOC									
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3										
14. ออกแบบ จำลองแรงพุง ของน้ำได้	27. หากทดลองด้วยวิธีเดียวกันหากมีวัตถุ อีกชนิดหนึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับกับวัตถุ ชนิดที่ 4 ดังนั้นปริมาตรจะเพิ่มขึ้น เท่าใด	1	0	1	0.66									
	พิจารณาภาพการทดลอง แล้วตอบคำถาม ข้อที่ 28 	1	1	1	1									
15. ทดลองแรง เสียดทานได้	28. เมื่อออกแรงดึงวัตถุที่มีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม ในภาพ จะเกิดผลตามข้อใด													
	ทดลองลากวัตถุรองรับถ่วงทรายหนัก 500 กรัม บนพื้นผิวชนิดเดียวกันปรากฏผลดัง ตาราง <table border="1" data-bbox="552 1144 1034 1317"> <thead> <tr> <th>วัตถุ</th> <th>ค่าที่ได้จากตาชั่งสปริง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>15 นิวตัน</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>20 นิวตัน</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>8 นิวตัน</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>10 นิวตัน</td> </tr> </tbody> </table> 29. จากตารางถ้าต้องการทำวัสดุกันลื่นใน ห้องน้ำ ควรเลือกวัตถุชนิดใด	วัตถุ	ค่าที่ได้จากตาชั่งสปริง	A	15 นิวตัน	B	20 นิวตัน	C	8 นิวตัน	D	10 นิวตัน	1	1	-1
วัตถุ	ค่าที่ได้จากตาชั่งสปริง													
A	15 นิวตัน													
B	20 นิวตัน													
C	8 นิวตัน													
D	10 นิวตัน													
15. ทดลองแรง เสียดทานได้	“ทดสอบยางรถยนต์” ในการทดสอบยาง รถยนต์ เมื่อขับรถด้วยความเร็วเท่ากัน ได้ผลการทดสอบดังภาพ 	1	1	1	1									
	30. จากการทดสอบ ยางชนิดใดสร้างแรง เสียดทานมากที่สุด													

ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ผลการพิจารณา			IOC									
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3										
16. จำแนก กิจกรรมที่เป็น การเพิ่มหรือลด แรงเสียดทาน ได้	จากข้อมูล ตอบคำถามข้อที่ 31 – 32 กำหนดประโยชน์ของแรงเสียดทาน ดังนี้ A. การสวมรองเท้าผ้าใบวิ่ง B. การใช้พื้นเอียงขนของชั้นที่สูง C. การใช้ตั้ลบลูกปืนในระบบล้อและเพลลา D. การทำพื้นผิวถนนคอนกรีตให้หยาบ E. การใช้รถเข็นของในห้างสรรพสินค้า F. การทำผิวยางรถยนต์ให้มีร่องเป็น ลวดลาย 31. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากการเพิ่ม แรงเสียดทาน	1	1	1	1									
	32. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากการลด แรงเสียดทาน	1	1	1	1									
17. ออกแบบ จำลองแรง เสียดทานได้	จากตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 33 - 34 ตาราง ระยะที่รถเคลื่อนที่ได้บนพื้นผิว ลักษณะต่างๆ เมื่อผลักด้วยแรงคงที่ใน ระยะเวลาเท่ากัน	1	1	1	1									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ลักษณะของ พื้นผิว</th> <th>ระยะทางที่รถ เคลื่อนที่ได้ (เมตร)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>2.1</td> </tr> </tbody> </table> 33. จากข้อมูลในตาราง พื้นผิวที่ก่อให้เกิด แรงเสียดทานต่ำที่สุด คือ ข้อใด 34. จากข้อมูลในตาราง ข้อใดเป็นลักษณะ ของพื้น D	ลักษณะของ พื้นผิว	ระยะทางที่รถ เคลื่อนที่ได้ (เมตร)	A	3.0	B	2.5	C	2.7	D	2.1	1	1	1
ลักษณะของ พื้นผิว	ระยะทางที่รถ เคลื่อนที่ได้ (เมตร)													
A	3.0													
B	2.5													
C	2.7													
D	2.1													

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ประเด็นการประเมิน	รายการประเมิน	ผลการพิจารณา			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
ด้าน ครูผู้สอน	1. ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์)	1	1	1	1
	2. ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	1	1	1	1
	3. ครูใช้วิธีการสอนหลายวิธี	1	1	1	1
	4. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครู	1	1	1	1
	5. ครูสามารถประยุกต์สิ่งที่สอนเข้ากับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม	1	1	1	1
	6. ครูให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะสอน	1	1	1	1
ด้าน บรรยากาศ	บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	1	1	1	1
	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	1	1	1	1
	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	1	1	1	1
	บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	1	1	1	1
	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	1	1	1	1
ด้าน กิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความ	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	1	1	1	1
ประโยชน์ที่ ได้รับ	การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	1	1	1	1
	การจัดการเรียนรู้ทำให้จำเนื้อหาได้นาน	1	1	1	1

ประเด็นการ ประเมิน	รายการประเมิน	ผลการพิจารณา			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	1	1	1	1
	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่นๆ	1	1	1	1
	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	1	1	1	1
	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	1	1	1	1
	การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	1	1	1	1



ตารางที่ 5 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558

ข้อ เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	รวม			
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	22		
2	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26		
3	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	25	
4	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	25	
5	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	25	
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	25	
7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	21	
8	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	21	
9	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	22	
10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	17
11	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	17	
12	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	16	
13	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	17
14	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	13
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	13	
16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	12	
17	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	12	
18	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	12	
19	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	10	
20	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	
21	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	10	
กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์	2	5	5	7	5	4	9	7	7	9	8	8	8	8	4	9	8	7	10	9	7	6	7	7	7	5	6	7	7	7	7	7	7	6	6	10			
กลุ่มสาระ ภาษาไทย	4	2	3	3	3	2	6	2	5	8	6	4	4	6	2	6	4	5	3	3	3	4	3	4	7	5	5	3	7	4	5	4	4	4	4	0			
ค่าความ ยาก	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.7	0.4	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.3	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5				
ค่า อำนาจ จำแนก	-0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.5	0.2	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.7	0.6	0.4	0.2	0.4	0.3	0	0	0.1	0.4	0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1				
สรุป	ใช้ ไม่ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้ ไม่ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558

ข้อที่ สมบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	รวม			
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	30	
2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	25	
3	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	26	
4	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	24
5	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	22	
6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	17	
7	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	18	
8	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	17	
9	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	15	
10	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	14	
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	13	
12	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	12	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	11
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	12	
15	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7	
16	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
17	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
18	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	
20	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	
กลุ่มเก่ง สมบูรณ์	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4		
กลุ่มอ่อน สมบูรณ์	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4		
ค่าความยาก	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4		
ค่าอำนาจ จำแนก	9	7	3	5	7	6	4	7	4	8	5	6	2	4	6	7	6	8	5	4	6	7	9	7	9	6	10	6	7	4	4	7	8	5				
สรุป	1	1	1	3	2	4	2	2	2	6	0	2	1	3	3	3	2	2	2	2	3	5	6	4	4	3	5	2	3	2	1	4	5	3				

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังจัดการเรียนรู้ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนน Pretest	คะแนน postest
1	10	14
2	9	13
3	4	10
4	6	14
5	9	15
6	6	13
7	4	12
8	10	16
9	8	17
10	14	15
11	6	16
12	12	13
13	3	10
14	11	20
15	10	12
16	11	16
17	10	17
18	13	18
19	11	16
20	10	17
21	9	16
22	17	20

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังจัดการเรียนรู้ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนน Pretest	คะแนน posttest
1	11	17
2	10	18
3	10	16
4	4	15
5	10	16
6	7	18
7	14	19
8	14	15
9	7	16
10	7	18
11	9	16
12	6	15
13	7	16
14	7	18
15	8	17
16	8	16
17	12	16
18	9	18
19	9	18
20	13	20
21	9	16
22	8	17

ตารางที่ 9 แสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.892	34

ตารางที่ 10 แสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.823	.821	35

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pretest	9.2273	22	3.40772	.72653
postest	19.6818	22	3.27161	.69751

ตารางที่ 12 แสดงการทดสอบค่า t- test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest - posttest	-1.04545E1	4.29537	.91578	-12.35901	-8.55008	-11.416	21	.000

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pretest	9.0455	22	2.57233	.54842
posttest	18.3182	22	4.04011	.86135



ภาคผนวก ข

คำสั่งขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือในการวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๘๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙


เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน นางสาวสรินยา ฝัทธิตันตริย
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอก วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรกับการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอรณพ จินะวัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๗๙๑๘๒๒๕๐



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๘๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายภาวัต เต่านันท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอก วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรกับการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๗๙๑๘๒๒๕๐



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๘๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางพิมพ์ พจนานิชกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอก วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ในศูนย์เครือข่ายการพัฒนาการศึกษาแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรกับการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนพ จินะวัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๗๙๑๘๒๒๕๐



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
โรงเรียนบ้านท่าสองแคว อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน**

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยมีจำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ใช้เวลา 30 นาทีในการทำแบบทดสอบ

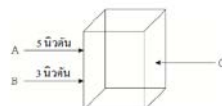
1. เป็ลทำการทดลองชั่งวัตถุ โดยครั้งแรกใช้เครื่องชั่ง 1 อัน ชั่งครั้งที่ 2 ใช้เครื่องชั่ง 2 อัน ผลเป็นดังนี้

วัตถุที่ นำมาชั่ง	ใช้เครื่องชั่ง 1 อัน ค่าแรงที่ได้ (นิวตัน)	ใช้เครื่องชั่ง 2 อัน		
		เครื่องชั่งที่ 1 (นิวตัน)	เครื่องชั่งที่ 2 (นิวตัน)	ผลรวม (นิวตัน)
ก้อนหิน	2.6	1.3	1.3	2.6
ดินน้ำมัน	1.4	0.7	0.7	1.4

เป็ลต้องการพิสูจน์เกี่ยวกับเรื่องใด

- ก. ปริมาตรของวัตถุ
- ข. ผลลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- ค. ความแตกต่างของค่ามวลสาร
- ง. ความหนาแน่นของวัตถุต่างชนิด

2. การออกแรงของภาพใด แรงลัพธ์ของแรงเกิดการหักล้างกัน



3. จากภาพ C ต้องออกแรงเท่ากับข้อใดจึงทำให้ผลลัพธ์ของแรงเท่ากับ 0 นิวตัน

ก. 0 นิวตัน

ข. 3 นิวตัน

ค. 5 นิวตัน

ง. 8 นิวตัน

4. บุคคลในข้อใดสามารถใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์

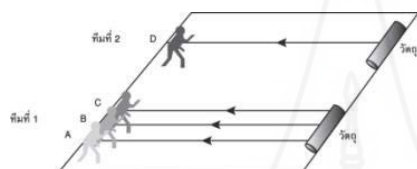
ก. สายฝนทำลูกดอกยาง

ข. สุดสวยทำระหัดวิดน้ำ

ค. ชูชัยทำสุนัขลากเลื่อน

ง. ชูชาติทำที่ใส่รองเท้าสเก็ต

5. ภาพการแข่งขันลากวัตถุที่มีน้ำหนักและขนาดเท่ากันของผู้แข่งขัน 2 ทีม



ถ้า D ของทีมที่ 2 ออกแรง 1,800 นิวตัน จึงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ผู้แข่งขันทีมที่ 1 จะต้องออกแรงอย่างน้อยคนละกี่นิวตัน จึงจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้

ก. 400 นิวตัน

ข. 450 นิวตัน

ค. 500 นิวตัน

ง. 600 นิวตัน



ฝ่าย A

ฝ่าย B

6. ขณะที่ทั้งสองฝ่ายเล่นซึกเย่อกัน ถ้าฝ่าย A ออกแรงถึง 30 นิวตัน ฝ่าย B ต้องออกแรงถึงเท่ากับข้อใด เชือกจึงเลื่อนไปทางฝ่าย B

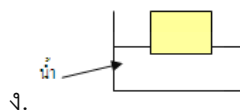
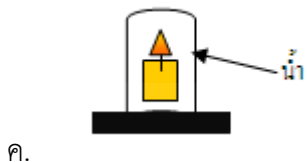
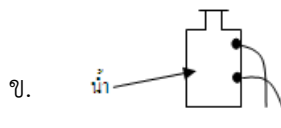
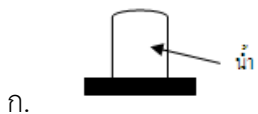
ก. ไม่ต้องออกแรงถึง

ข. เท่ากับ 30 นิวตัน

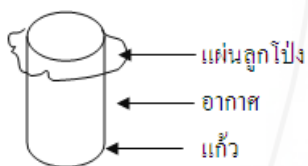
ค. น้อยกว่า 30 นิวตัน

ง. มากกว่า 30 นิวตัน

7. ข้อใดเป็นการทดสอบว่า อากาศมีความดัน



พิจารณาภาพ



8. เมื่อนำแผ่นลูกโป่งปิดปากแก้วรัดด้วยยางให้แน่นแล้วนำขึ้นไปบนยอดเขาสูงแผ่นลูกโป่งจะเป็นอย่างไร

ก. เรียบตึง

ข. โป่งขึ้น

ค. ยุบลงในแก้ว

ง. แผ่นลูกโป่งขาด

9. จากภาพ เหตุใดน้ำจึงไม่ไหลออกมา

ก. แก้วกันน้ำได้

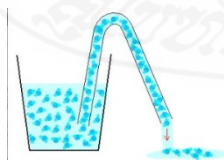
ข. น้ำมีความหนาแน่นไม่เพียงพอ

ค. อากาศภายในแก้วดันน้ำไม่ให้เข้าในแก้ว

ง. อากาศภายนอกแก้วดันน้ำไม่ให้เข้าในแก้ว



10. สาเหตุที่ทำให้ของเหลวภายในภาชนะ ไหลออกภายนอกภาชนะ สู่ที่ต่ำกว่าระดับน้ำในภาชนะ (กาลักน้ำ) ดังภาพเนื่องจากหลักการใด



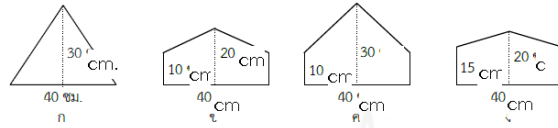
ก. แรงดันน้ำภายในภาชนะน้อยกว่าภายนอก

ข. แรงดันและอากาศในภาชนะมากกว่าภายนอก

ค. ความร้อนทำให้น้ำขยายตัวไหลออกสู่ภายนอก

ง. ปริมาณความร้อนของน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก

11. นักเรียนคนหนึ่งออกแบบปีกเครื่องบิน เพื่อนำไปแข่งขันเครื่องบินประเภทร่อนนาน 4 ลักษณะ ทุกด้านมีหน่วยเป็น cm² หรือเซนติเมตรถ้ามวลของเครื่องบินแต่ละลำเท่ากัน เครื่องร่อนแบบใด จะสามารถร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด เพราะเหตุใด

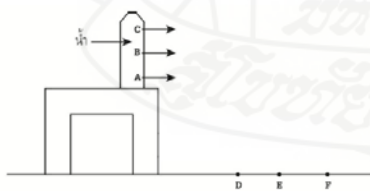


- ก. แบบ ค เพราะมีพื้นที่ปีกมากที่สุด
 ข. แบบ ง เพราะมีขนาดของปีกสมดุลที่สุด
 ค. แบบ ก เพราะมีแรงเสียดทานน้อยที่สุด
 ง. แบบ ข เพราะมีรูปร่างของปีกเหมาะสมที่สุด

ตาราง ค่าความดันอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ กัน

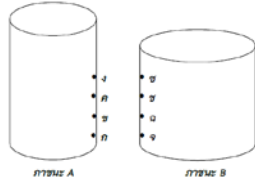
ความสูงที่ระดับน้ำทะเล (กิโลเมตร)	ความดันอากาศ (มิลลิเมตรของปรอท)
0	760
1	675
2	600
3	530
4	470

12. บนภูเขาสูง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศมีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 760 มิลลิเมตรของปรอท
 ข. 675 มิลลิเมตรของปรอท
 ค. 600 มิลลิเมตรของปรอท
 ง. 530 มิลลิเมตรของปรอท



13. ตำแหน่งคู่มือที่แสดงถึงความดันของน้ำมากที่สุด
 ก. A กับ F
 ข. B กับ E
 ค. C กับ D
 ง. A กับ D

14. พิจารณาภาพแล้วตอบคำถาม



ใส่น้ำลงไปในภาชนะ A และภาชนะ B ใบละ 500 cm³ เท่ากัน ข้อใดสรุป**ไม่ถูกต้อง**

- ก. ความดันของน้ำที่ตำแหน่ง ค เท่ากับตำแหน่ง ข
 ข. ความดันของน้ำที่ตำแหน่ง จ น้อยกว่าตำแหน่ง ง
 ค. ความดันของน้ำที่ตำแหน่ง ง มากกว่าตำแหน่ง ข
 ง. ความดันของน้ำที่ตำแหน่ง ซ มากกว่าตำแหน่ง ก
15. แรงดันน้ำสัมพันธ์กับความลึกของน้ำอย่างไร
- ก. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำน้อย
 ข. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำมาก
 ค. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำมาก
 ง. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำปานกลาง

ตาราง ความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่างๆ

ของเหลว	ความหนาแน่น (kg/m ³)
น้ำ	1,000
น้ำมันเบนซิน	680
น้ำทะเล	1,024
แอลกอฮอล์	790

16. ที่ความลึก 5 เมตร ของเหลวชนิดใดมีความดันมากที่สุด
- ก. น้ำ
 ข. น้ำมันเบนซิน
 ค. น้ำทะเล
 ง. แอลกอฮอล์
17. ข้อใดใช้ประโยชน์จากความดันของของเหลว
- ก. กาลักน้ำ
 ข. เสื่อชูชีพ
 ค. ลูกดอกยาง
 ง. การหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
18. สิ่งประดิษฐ์ใดที่ต้องสร้างเพื่อรองรับค่าความดันของของเหลว
- ก. แพยาง
 ข. ร่มชูชีพ
 ค. เรือดำน้ำ
 ง. เรือเดินสมุทร
19. แรงพุ่งตัวของของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุตรงข้ามกับแรงใด
- ก. แรงลัพท์
 ข. แรงโน้มถ่วง
 ค. แรงเสียดทาน
 ง. แรงดันอากาศ

23. ถ้าจะประดิษฐ์กระทง เพื่อลอยนำควรรเลือกใช้วัสดุข้อใดทำตัวกระทงเพื่อให้ลอยน้ำได้ดี

- ก. ต้นมะขาม
ค. กระดาษสา

- ข. กะลามะพร้าว
ง. ถุงพลาสติก

24. สิ่งประดิษฐ์ใดใช้ประโยชน์จากแรงพยุงของของเหลว

- ก. รถยนต์
ค. เสื้อชูชีพ

- ข. ร่มชูชีพ
ง. ชุดว่ายน้ำ

เมื่อออกแรงผลักลูกแก้วบนพื้นผิวต่างๆ ได้ผลดัง ตารางระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้บนพื้นผิวต่าง

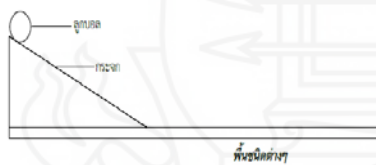
พื้นผิว	ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (เซนติเมตร)
A	19
B	5
C	12
D	8

25. พื้นผิวในข้อใดที่ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด

- ก. พื้นผิว A
ค. พื้นผิว C

- ข. พื้นผิว B
ง. พื้นผิว D

พิจารณาภาพแล้วตอบคำถาม



ปล่อยลูกบอลลงมาจากพื้นเอียงที่ทำด้วยกระดาษ วัดระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ไปบนพื้น แต่ละชนิด ปรากฏผลดังตาราง

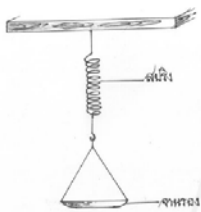
ชนิดของพื้น	ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ (m)
A	1.2
B	0.6
C	2.5
D	1.8

26. ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องที่สุด
- พื้นที่ C มีแรงเสียดทานมากที่สุด
 - พื้นที่แต่ละชนิดมีแรงเสียดทานต่างกัน
 - แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุ
 - ลูกบอลเคลื่อนที่ไปบนพื้น B ได้ระยะทางมากที่สุด
27. อุปกรณ์กีฬาชนิดใดที่ช่วยลดแรงเสียดทานในระหว่างเล่น
- รองเท้าหนัง
 - รองเท้าผ้าใบ
 - รองเท้าสตั๊ด
 - รองเท้าสเก็ต
28. เมื่อเราเหยียบเปลือกกล้วยที่ทั้งบนพื้นทำให้ลื่นหกล้ม เปลือกกล้วยเกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานอย่างไร
- ทำให้แรงเสียดทานลดลง
 - ทำให้เกิดแรงเสียดทานเพิ่มขึ้น
 - ทำให้เกิดแรงเสียดทานได้ง่ายขึ้น
 - ทำให้แรงเสียดทานเปลี่ยนทิศทาง
29. กระเบื้องปูพื้นห้องน้ำ ควรเลือกที่มีพื้นผิวขรุขระเล็กน้อย เพื่อจุดประสงค์ในข้อใด
- เพื่อให้ทำความสะอาดง่าย
 - เพื่อให้พื้นห้องน้ำดูสวยงาม
 - เพื่อให้เกิดแรงเสียดทานน้อย
 - เพื่อไม่ให้ลื่นล้มเมื่อพื้นห้องน้ำเปียก
30. บุคคลในข้อใดที่ปฏิบัติกิจกรรมต้องออกแรงเสียดทานน้อยที่สุด
- ฟ้ารุ่งเล่นฟุตบอล
 - ฟ้าใสปั่นเขา
 - ฝนทิพย์ขี่จักรยาน
 - สายใจว่ายน้ำ

..... ตั้งใจทำแบบทดสอบทุกๆ คนนะคะ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยมีจำนวน 30 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ใช้เวลาทำ 30 นาที



จากภาพ

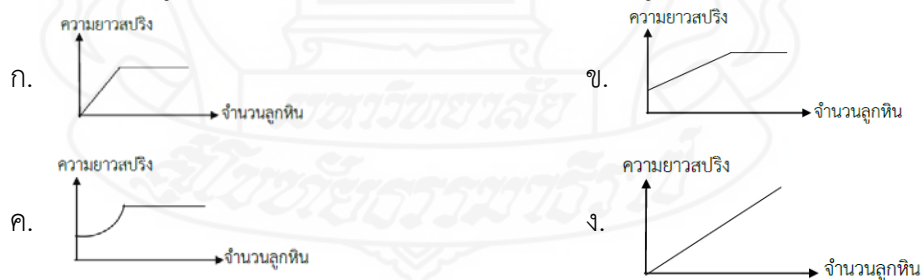
1. เมื่อนำก้อนหินที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน วางลงในจานรองที่ละลูกแล้ววัดความยาวของสปริง
บันทึกผลดังตาราง

จำนวนลูกหิน	1	2	3	4	5	6	7
ความยาวสปริง(ซม.)	9	11	13	15	17	17	17

ความยาวของสปริงเมื่อไม่มีลูกหินในจานรองเป็นเท่าใด

- ก. 5 เซนติเมตร
ข. 6 เซนติเมตร
ค. 7 เซนติเมตร
ง. 9 เซนติเมตร

2. จากตารางบันทึกข้อมูลเมื่อนามาแสดงกราฟ ข้อใดแสดงกราฟได้ถูกต้อง



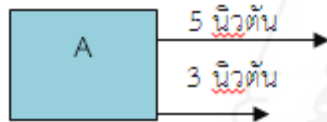
3. จากข้อมูลในตาราง

วัสดุที่นำมาซึ่ง	ใช้เครื่องซัง 1 อัน ค่าแรงที่ได้ (นิวตัน)	ใช้เครื่องซัง 2 อัน		
		เครื่องซังที่ 1 (นิวตัน)	เครื่องซังที่ 2 (นิวตัน)	ผลรวม (นิวตัน)
ก้อนหิน	2.6	1.3	1.3	2.6
ดินน้ำมัน	1.4	0.7	0.7	1.4

บุคคลในข้อใดสามารถลงความเห็นได้ถูกต้อง

- รักษาดีก้อนหินและดินน้ำมันมีน้ำหนักเท่ากัน
- รักษาพล ใช้เครื่องซัง 1 อัน ค่าแรงที่ได้เท่ากับค่าแรงเครื่องซังที่ 2
- รุ่งฟ้าใช้เครื่องซัง 1 อันของดินน้ำมันเท่ากับผลรวมของก้อนหิน
- รุ่งสวยใช้เครื่องซัง 1 อันค่าที่อ่านได้เท่ากับผลรวมใช้เครื่องซัง 2 อัน

4. จากภาพ



แรงลัพธ์มีค่าเท่าใดและมีทิศทางอย่างไร

- 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา
- 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
- 8 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา
- 8 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย

5. $A \rightarrow B$ ค่าของแรงลัพธ์ เป็นเท่าใด

- $(A) - (B)$
- $(A) \times (B)$
- $(A) \div (B)$
- $(A) + (B)$

6. หากทำการเจาะรูกระป๋องนม 1 รูแล้วเทน้ำมันลงไปจะเกิดอะไรขึ้น

- ไหลช้าแต่ไหลเรื่อยๆ
- ไหลเร็วมากจนหมดกระป๋อง
- ไม่ไหลเลย เพราะนมมันข้นมาก
- ไหลเล็กน้อยทีละหยด จนไม่ไหลในที่สุด

7. รถลากจูงออกแรง 1000 นิวตัน ลากรถที่ตกหลุม โดยเจ้าของรถช่วยออกแรง 100 นิวตัน ผลักท้ายรถ เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่ทำงาน ทำให้ลากรถขึ้นมาจากหลุมได้พอดี ถ้าเจ้าของรถไม่ช่วยออกแรงผลักรถที่ตกหลุม รถลากจูงต้องออกแรงเท่าใด จึงลากรถขึ้นจากหลุมได้

- 100 นิวตัน
- 900 นิวตัน
- 1,100 นิวตัน
- 1,200 นิวตัน

8. หากรถลากจูงออกแรงเพียง 900 นิวตัน เจ้าของต้องออกแรงเท่าใด รถถึงจะออกจากหลุมได้

ก. 100 นิวตัน

ค. 200 นิวตัน

ข. 300 นิวตัน

ง. 400 นิวตัน

สังเกตภาพแล้วพิจารณา



9. หลักการเกี่ยวกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมี บุคคลในข้อใดอธิบาย **ไม่** ถูกต้อง

ก. สัมมน้ำมีแรงดันให้อากาศไหลตามท่ออย่าง

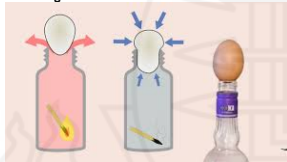
ข. อุ่นกว่าแรงดันอากาศในถังมากกว่าภายนอกถัง

ค. กลัวยว่าแรงดันของน้ำขึ้นอยู่กับแรงดันอากาศในถัง

ง. แก้วว่าหัวฉีดเป็นท่อขนาดเล็กกว่าสายยางเพื่อเพิ่มแรงดัน

10. การทดลองในข้อใดไม่ได้เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศ

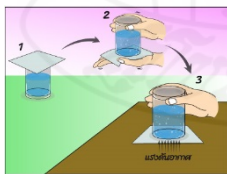
ก. ขวดดูดไข่



ค. ลูกโป่งพองได้



ข. น้ำไม่หก



ง. เทียนดูดน้ำ

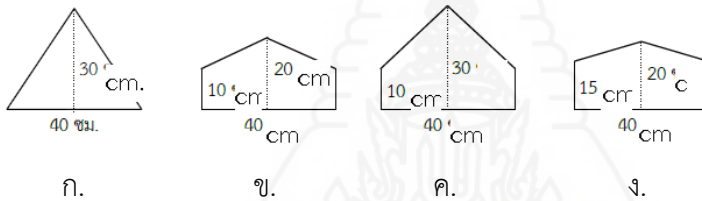


ตาราง ค่าความดันอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ กัน

ความสูงที่ระดับน้ำทะเล (กิโลเมตร)	ความดันอากาศ (มิลลิเมตรของปรอท)
0	760
1	675
2	600
3	530
4	470

11. บนภูเขาสูง 3,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลความดันอากาศมีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 470 มิลลิเมตรของปรอท
 ข. 675 มิลลิเมตรของปรอท
 ค. 600 มิลลิเมตรของปรอท
 ง. 530 มิลลิเมตรของปรอท

12. รูปแบบเครื่องร่อนในข้อใดสามารถร่อนนานที่สุด

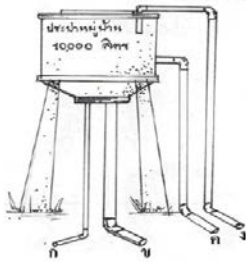


13. จากรูปเมื่อเป่าหลอดที่ 1 แล้วหลอดที่ 2 จะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีอะไรเกิดขึ้น
 ข. มีน้ำไหลออกมา
 ค. จากหลอดที่ 1
 ง. หลอดที่ 2 กระเด็นออกนอกแก้ว



พิจารณาภาพและข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

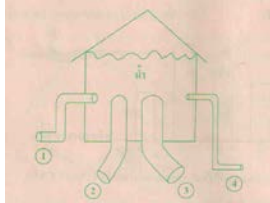


ท่อ	ขนาดความกว้าง (นิ้ว)
ก.	1 นิ้ว
ข.	3 นิ้ว
ค.	2 นิ้ว
ง.	2 นิ้ว

14. แรงดันภายในท่อประปาที่ออกจากถังพักน้ำท่อใดมีแรงดันน้ำมากที่สุด

- ก. ก ข. ข ค. ค ง. ง

15. จากภาพเมื่อปล่อยน้ำไปตามท่อที่มีขนาดต่างๆ ที่ต่อจากแหล่งน้ำในระดับเดียวกันในเวลาพร้อมกัน ข้อใดเรียงลำดับความแรงของน้ำจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง



- ก. $1 > 2 > 3 > 4$
 ค. $4 > 1 > 2 > 3$

- ข. $3 > 2 > 1 > 4$
 ง. $4 > 3 > 2 > 1$



16. จากภาพ ถ้าเปิดน้ำพร้อมกัน น้ำจากท่อหมายเลขใดไหลแรงที่สุด
 ก. หมายเลข 1
 ค. หมายเลข 3
 ข. หมายเลข 2
 ง. หมายเลข 4

การทดลองลดยัตถุในของเหลว 4 ชนิด ได้ผลดังภาพ

ชนิดที่ 1 	ชนิดที่ 3
ชนิดที่ 2 	ชนิดที่ 4

17. จากภาพข้อใดถูกต้อง

- ก. แรงพยุงของของเหลวชนิดที่ 1 มีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ
 ข. แรงพยุงของของเหลวชนิดที่ 2 มีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของ
 ค. แรงพยุงของของเหลวชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ
 ง. แรงพยุงของของเหลวชนิดที่ 4 มีค่ามากกว่าน้ำหนักของวัตถุ

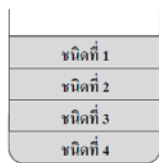
ตาราง ความหนาแน่นของวัตถุ 4 ชนิด

ชนิดของวัตถุ	ความหนาแน่นของวัตถุ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)
A	1.2
B	0.5
C	2.4
D	2.8

18. จากตาราง ถ้านำวัตถุ 4 ชนิดใส่ในของเหลวที่มีความหนาแน่น 2.0 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุใดจะจมในของเหลว

- ก. วัตถุ A และ B
ข. วัตถุ B และ C
ค. วัตถุ C และ D
ง. วัตถุ A และ D

ภาพการแยกชั้นของของเหลว 4 ชนิดที่ใส่ไว้ในภาชนะใบหนึ่ง



19. จากภาพ ของเหลวชนิดใดมีความหนาแน่นสูงที่สุด

- ก. ชนิดที่ 1
ข. ชนิดที่ 2
ค. ชนิดที่ 3
ง. ชนิดที่ 4

20. จากข้อมูลในตารางหากเปรียบเทียบเป็นของเหลวต่างข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. น้ำมัน, น้ำเชื่อม, แอลกอฮอล์, น้ำสี
ข. น้ำมัน, แอลกอฮอล์, น้ำเชื่อม, น้ำสี
ค. น้ำมัน, แอลกอฮอล์, น้ำสี, น้ำเชื่อม
ง. แอลกอฮอล์, น้ำมัน, น้ำสี, น้ำเชื่อม

21. วางก้อนวัตถุชนิดหนึ่งซึ่งมีน้ำหนัก ปริมาตร และรูปร่างเหมือนกัน จำนวน 4 ก้อนลงในภาชนะบรรจุของเหลว 4 ชนิด ชนิดละก้อน ได้ผลดังภาพ



ของเหลว A



ของเหลว B



ของเหลว C



ของเหลว D

จากภาพ แรงลอยตัวของของเหลวชนิดใดที่กระทำต่อวัตถุแล้วมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ

- ก. ของเหลว A
ข. ของเหลว B
ค. ของเหลว C
ง. ของเหลว D

ตาราง ความหนาแน่นของวัตถุ 4 ชนิด

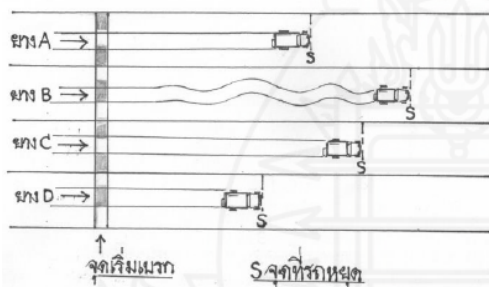
ชนิดของวัตถุ	ความหนาแน่นของวัตถุ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)
A	1.2
B	0.5
C	2.4
D	2.8

25. จากตาราง ถ้านำวัตถุ 4 ชนิดใส่ในของเหลวที่มีความหนาแน่น 2.0 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุใดจะจมในของเหลว

- ก. วัตถุ A และ B
ค. วัตถุ C และ D

- ข. วัตถุ B และ C
ง. วัตถุ A และ D

“ทดสอบยางรถยนต์” ในการทดสอบยางรถยนต์ เมื่อขับรถด้วยความเร็วเท่ากัน ได้ผลการทดสอบดังภาพ



26. จากการทดสอบ ยางชนิดใดสร้างแรงเสียดทานมากที่สุด

- ก. A ข. B ค. C ง. D

จากข้อมูล ตอบคำถามข้อที่ 27 – 28
กำหนดประโยชน์ของแรงเสียดทาน ดังนี้

- A. การสวมรองเท้าผ้าใบวิ่ง B. การใช้พื้นเอียงขนของชั้นที่สูง
C. การใช้ตั้ลบลูกปืนในระบบล้อและเพลลา D. การทำพื้นผิวถนนคอนกรีตให้หยาบ
E. การใช้รถเข็นของในห้างสรรพสินค้า F. การทำผิวยางรถยนต์ให้มีร่องเป็นลวดลาย

27. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากการเพิ่มแรงเสียดทาน

- ก. A D F ข. A C F
ค. B C E ง. B E F

28. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากการลดแรงเสียดทาน

ก. A D F

ข. A C F

ค. B C E

ง. B E F

จากตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 29 – 30

ตาราง ระยะที่รถเคลื่อนที่ได้บนพื้นผิวลักษณะต่างๆ เมื่อผลักด้วยแรงคงที่ในระยะเวลาเท่ากัน

ลักษณะของพื้นผิว	ระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ (เมตร)
A	3
B	2.5
C	2.7
D	2.1

29. จากข้อมูลในตาราง พื้นผิวที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานต่ำที่สุด คือ ข้อใด

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

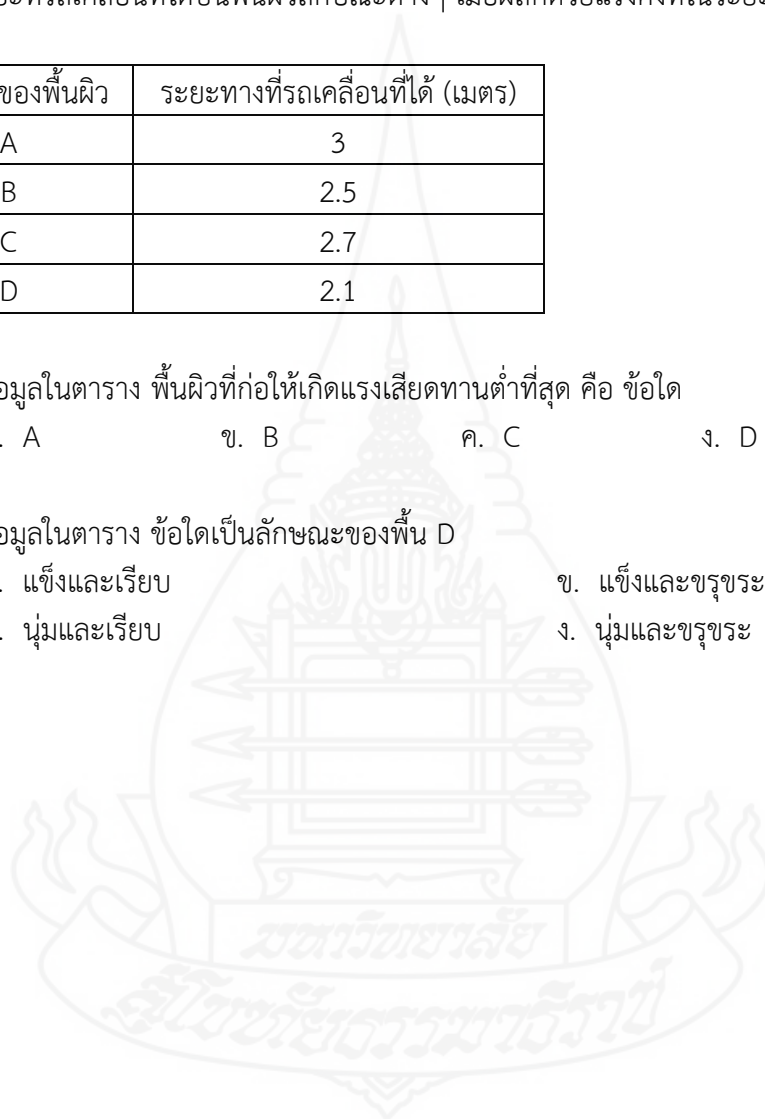
30. จากข้อมูลในตาราง ข้อใดเป็นลักษณะของพื้น D

ก. แข็งและเรียบ

ข. แข็งและขรุขระ

ค. นุ่มและเรียบ

ง. นุ่มและขรุขระ



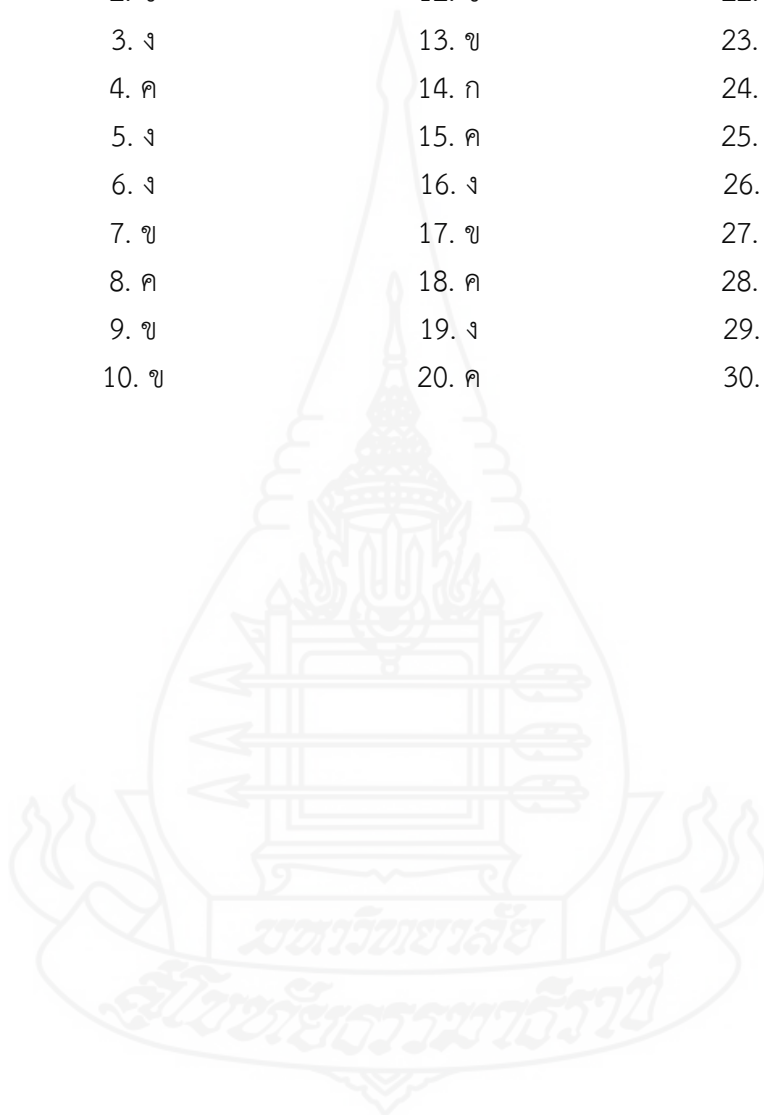
เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

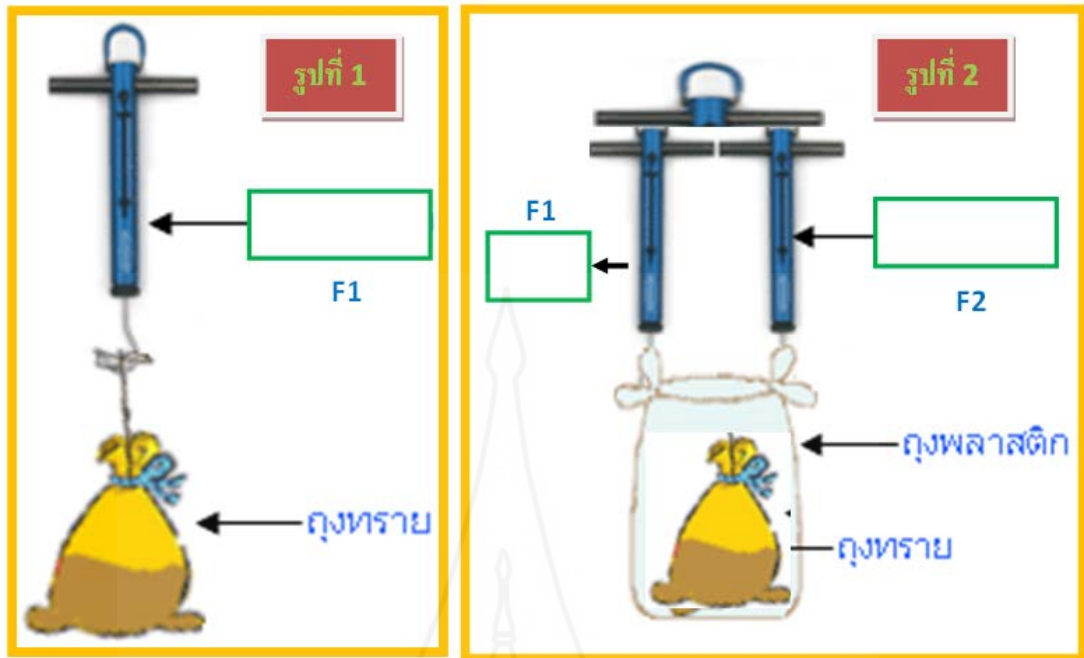
ข้อที่	ข้อที่	ข้อที่
1. ข	11. ข	21. ก
2. ง	12. ค	22. ง
3. ง	13. ก	23. ข
4. ค	14. ข	24. ค
5. ง	15. ข	25. ข
6. ง	16. ข	26. ข
7. ก	17. ง	27. ง
8. ค	18. ค	28. ก
9. ง	19. ข	29. ง
10. ก	20. ง	30. ง



เฉลยแบบทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ข้อที่	ข้อที่	ข้อที่
1. ค	11. ง	21. ง
2. ข	12. ข	22. ข
3. ง	13. ข	23. ค
4. ค	14. ก	24. ข
5. ง	15. ค	25. ค
6. ง	16. ง	26. ง
7. ข	17. ข	27. ก
8. ค	18. ค	28. ค
9. ข	19. ง	29. ง
10. ข	20. ค	30. ง

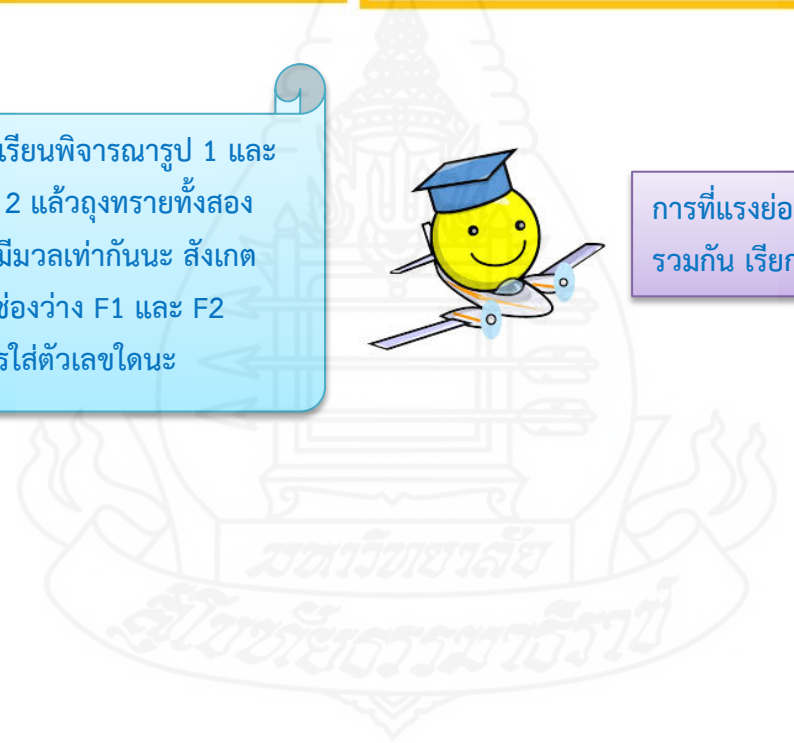




นักเรียนพิจารณารูป 1 และรูป 2 แล้วถุงทรายทั้งสองรูปมีมวลเท่ากันนะ สังเกตในช่องว่าง F1 และ F2 ควรใส่ตัวเลขใดนะ



การที่แรงย่อยหลายๆ แรงรวมกัน เรียกว่า.....



1	1	2	2	2
4	3	3	6	4
4	8	5	5	10



ใครเต็มก่อนกัน



หมายถึงดินน้ำมันที่ช่วยอุดปากขวดไม่ให้อากาศเข้าไป



หมายถึงช่องอากาศเข้าไป



ไหลเร็วที่สุด	ไหลเร็วที่สุด
ไหลเร็วที่สุด	ไหลเร็วที่สุด
ไหลช้าที่สุด	ไหลช้าที่สุด
ไหลช้าที่สุด	ไหลช้าที่สุด
ไหลปานกลาง	ไหลปานกลาง



เมื่อเทน้ำจืดหรือปัสสาวะแล้วทิ้ง
ขบวนการที่น้ำที่ใสสะอาดหรือขุ่นแล้ว
จึงเขียนคิดว่าน้ำแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร
ไหลลงอย่างไรและเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ?

มีบัตรคำใบ้ให้เด็กเขียนแล้วลองเอา
บัตรคำที่ใสสะอาดใส่ตามที่
เด็กเขียนคิดว่าก่อน เขียวเขามาเฉลย
โดยการซักถามทดลองแล้ว

1

2

3


น้ำพุ่งออกแรงอันดับ 1

น้ำพุ่งออกแรงอันดับ 2

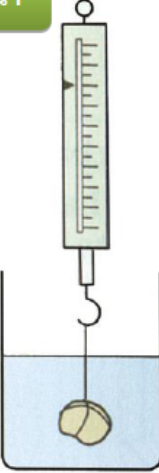
น้ำพุ่งออกแรงอันดับ 3


มวลเท่ากันไหมหนา

อากาศ

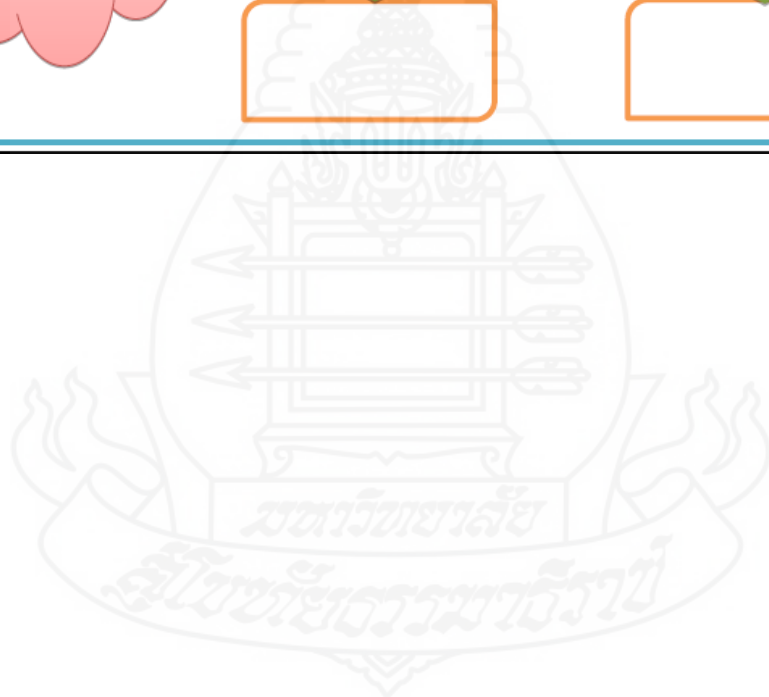


น้ำ



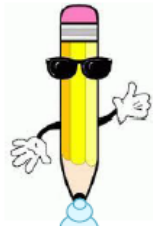


นักเรียนเลือกบัตรตัวเลขที่
 ครูแจกให้แล้วนักเรียนคิดว่า
 น้ำจะเป็นน้ำหนักของก้อน
 หินภาพมาใส่ในช่องว่าง
 (ก้อนหินทั้งสองมีขนาด
 เท่ากันนะ)



1	1	2	2	2
4	3	3	6	4
4	8	5	5	10





ทำการป้อยวัตถุ
พร้อมกันผลได้ตั้ง
ภาพ

เร็วไม่เท่ากัน

●		●	1
●		●	3
●		●	4
	●		



มาพวกเราพิจารณาภาพข้างต้นเลือกบัตรคำที่ครูแจกใส่ลงใน
ช่องทั้ง 4 ช่องตามลำดับการเคลื่อนที่



ทราย

หิน

ผ้าสักกะหลาด

สนามหญ้า

สก็อตไบร์

กระดาศ





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1/2559

หน่วยการเรียนรู้ แรงและการเคลื่อนที่

เรื่อง แรงและแรงลัพธ์

เวลา 3 คาบ

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

แรงลัพธ์ คือ แรงย่อยหลายๆแรงย่อยมารวมกัน หน่วยของแรงลัพธ์คือนิวตัน ซึ่งลักษณะของแรงลัพธ์จะต้องพิจารณาจากขนาดและทิศทางของแรง แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันเท่ากับผลรวมของแรงทั้งสองนั้น และการเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก โดยออกแรงกระทำต่อสิ่งของไปในทิศทางเดียวกัน เป็นการใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 4.1 ป.5/1 ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรง ซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

ว 8.1 ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้(K)

1. บอกความหมายของแรงลัพธ์ได้
2. อธิบายลักษณะของแรงลัพธ์จากขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ได้
3. บอกประโยชน์และการใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์ในชีวิตประจำวันได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของแรงกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

ทักษะกระบวนการ(P)

1. ทดลองแรงลัพธ์ได้
2. จำแนกแรงย่อยแต่ละแรงของแรงลัพธ์ได้
3. คำนวณค่าแรงลัพธ์เนื่องจากแรง 2 แรงกระทำกับวัตถุได้
4. ออกแบบแบบจำลองแรงลัพธ์ได้

คุณลักษณะ(A)

1. ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน
2. การทำงานร่วมกับเพื่อน
3. การแสดงความคิดเห็น

3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้แกนกลาง

- แรงแล้พ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันเท่ากับผลรวมของแรงทั้งสองนั้น

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
- 2) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน
- 3) ทักษะการสำรวจค้นหา

4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.3 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้ แบบจำลองเป็นฐาน: Model-Based Learning)

ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด

1. ครูนำภาพ 6 ภาพ ให้นักเรียนดู โดยมีภาพ

- เด็กเตะฟุตบอล	- วิ่งไล่จับกัน	- บันดินน้ำมัน
- ตีแบดมินตัน	- ส่งลูกบอลให้กัน	- เล่นปิงปอง

จากภาพตั้งคำถามให้นักเรียน ”ภาพใดบ้างที่มีการออกแรง ออกแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร” บันทึกลงในอนุทินของตนเอง

จากภาพทั้ง 6 นักเรียนทำความเข้าใจตอบคำถามแล้วเขียนความหมายของ”แรง”ตามความคิดของตนแล้วบันทึกในอนุทิน

2. ครูแจกแบบทดสอบวัดความรู้ให้นักเรียนทำ 5 นาที

3. ครูตั้งคำถามให้ผู้เรียนดังนี้

- ถ้านักเรียนเห็นเพื่อนผลักหรือดันวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ให้เคลื่อนที่ไปด้วยความยากลำบาก นักเรียนจะช่วยเพื่อนหรือไม่

- ถ้านักเรียนช่วยเพื่อน นักเรียนจะช่วยอย่างไร

- นักเรียนคิดว่า นักเรียนกับเพื่อนออกแรงผลักดันวัตถุไปในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้ามกัน จะมีผล ต่างกันอย่างไร

4. ครูตั้งคำถามเพิ่มอีก

- เคยได้ยินเคยรู้จักแรงลัพธ์หรือไม่
- เคยเห็นภาพเหล่านี้ไหม เด็กดึงชั๊กเยอ เด็กช่วยเขนรถ กระเช้าดอกไม้ เด็กไกวชิงช้า
- จากการดูภาพเขียนความหมายของแรงลัพธ์และแบบโมเดลแรงลัพธ์ในความคิดของตนเองลงในอนุทินของตนเอง

ขั้นที่ 2 แสดงออกแบบจำลอง

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน คละกันตามความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง ค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อน ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาแบบจำลองแรงรูปดอกไม้ ซึ่งจะมีคำอยู่บนเกสรดอกไม้ ใบไม้ กระจ่าง แล้วให้นักเรียนจับกลุ่มตามคำให้ถูกต้องแล้วบันทึกความรู้ที่ได้จากการศึกษาลงในแบบอนุทินความรู้

2. ครูแจกแบบจำลองที่ครูออกแบบ (เป็นการชั่งวัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันแต่ภาพที่ 1 ชั่งวัตถุใช้เครื่องชั่ง 1 ตัวและภาพที่ 2 ชั่งวัตถุโดยใช้เครื่องชั่ง 2 ตัวแล้วให้นักเรียนทำการเลือกสเกลของเครื่องชั่งแต่ละตัว) ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจและแสดงความคิดเห็นพร้อมให้ความหมายของ “แรงลัพธ์”

3. ครูให้นักเรียนออกแบบเพิ่มเติมจากที่ครูยกตัวอย่าง

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกิจกรรมจับกลุ่มดอกไม้ในกระจ่าง

ขั้นที่ 3 ทดสอบแบบจำลอง

1. ครูตั้งคำถามถามนักเรียน เช่น

- รถลากจูงออกแรง 1,000 นิวตัน ลากรถที่ตกหล่ม โดยเจ้าของรถช่วยออกแรง 100 นิวตัน ผลักท้ายรถ เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่ทำงาน ทำให้ลากรถขึ้นจากหล่มได้พอดี ถ้าเจ้าของรถไม่ช่วยออกแรงผลักรถที่ตกหล่ม รถลากจูงต้องออกแรงเท่าใดจึงจะลากรถขึ้นจากหล่มได้

2. ครูถามนักเรียนว่า แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน เท่ากับผลรวมของแรงทั้งสองแรงนั้นจริงหรือไม่ อย่างไร

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การทดลอง อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และขั้นตอนการทดลองให้นักเรียนฟัง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง

4. ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้

5. ครูแจก ใบงานที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อทดสอบแบบจำลองข้างต้น

6. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง เรื่อง แรงลัพธ์ แล้วรายงานผลหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ครูประเมินผล โดยให้ครอบคลุมประเด็นตามที่กำหนด ดังนี้

1) การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับแรงลัพธ์

2) การอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรง

7. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่หน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรง ซึ่งควรสรุปได้ดังนี้

- แรงสองแรงที่มีทิศทางเดียวกัน จะมีแรงลัพธ์เพียงหนึ่งแรง ซึ่งเป็นผลรวมของแรงทั้งสองแรงนั้น

ขั้นที่ 4 ประเมินแบบจำลอง

1. ครูนำภาพเด็ก 1 คนเข็นรถ กับภาพเด็ก 2 คนเข็นรถ มาให้นักเรียนดู แล้วขออาสาสมัครนักเรียน 2-3 กลุ่ม อธิบายผลลัพธ์ของแรงที่เกิดขึ้นจากภาพว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาวิเคราะห์แต่ละคน
3. ครูประเมินผลนักเรียนจากการทำใบงานที่ 1 และจากการอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการออกแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน
4. ครูตั้งคำถาม แรงที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าแรงลัพธ์ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยใด นักเรียนตอบคำถามกระตุ้นความคิด
5. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องแรงลัพธ์

ขั้นที่ 5 ขยายแบบจำลอง

1. ครูให้นักเรียนดูบัตรภาพที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์ในชีวิตประจำวัน
2. ครูให้นักเรียนออกแบบจำลองแรงลัพธ์อีกรูปโดยถือเป็นการปรับปรุงแบบโมเดลของตนเองให้ชัดเจนแล้วตรงกับเนื้อหาที่สุด
3. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 ประโยชน์และการใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์
4. นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาของแรงลัพธ์โดยสรุปเป็นผังความคิดเรื่อง แรงลัพธ์
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอ

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบ	(ประเมินตามสภาพจริง)
ตรวจใบงานที่ 1, 2, 3	ใบงานที่ 1, 2, 3	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ป.5
- 2) แบบวัดและบันทึกผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ป.5
- 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ Smart L.O. LMS Lite วิทยาศาสตร์ ป.5 บริษัท เพลย์เอเบิล

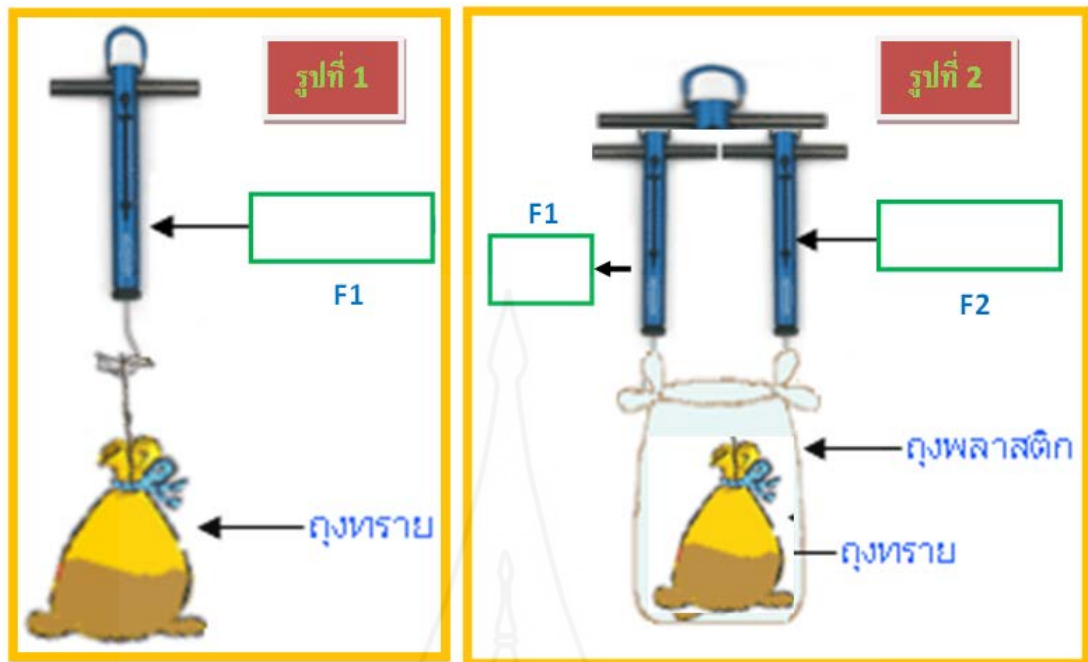
จำกัด

- 4) บัตรภาพ
- 5) ใบงานที่ 1 เรื่อง แรงแล้พ์ ใบงานที่ 2 ทดลองแรงแล้พ์ ใบงานที่ 3 ประโยชน์ของแรงแล้พ์

ล้พ์

- 6) โมเดลแรงแล้พ์
- 7) สื่อดอกไม้ของแรงแรง
- 8) สื่อแรงแล้พ์





ให้นักเรียนสังเกตข้อแตกต่างของภาพทั้งสอง

1. แตกต่างอย่างไร

.....

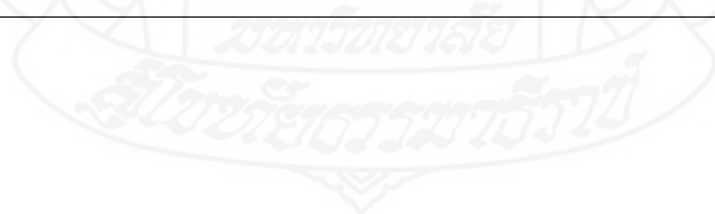
.....

2. ถ้าถุงทรายมีน้ำหนัก 5 นิวตัน สเกลของตราชั่งสปริงรูปที่ 1 และ ที่ 2 ต่างกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....



แรงคือ?แล้วทำให้เกิด?

ความหมายของแรงของฉันท่อนเรียน

.....

.....

.....

โมเดลแผนภาพแรงในความคิด



สรุปความหมายของแรงของฉันท่อนเรียน

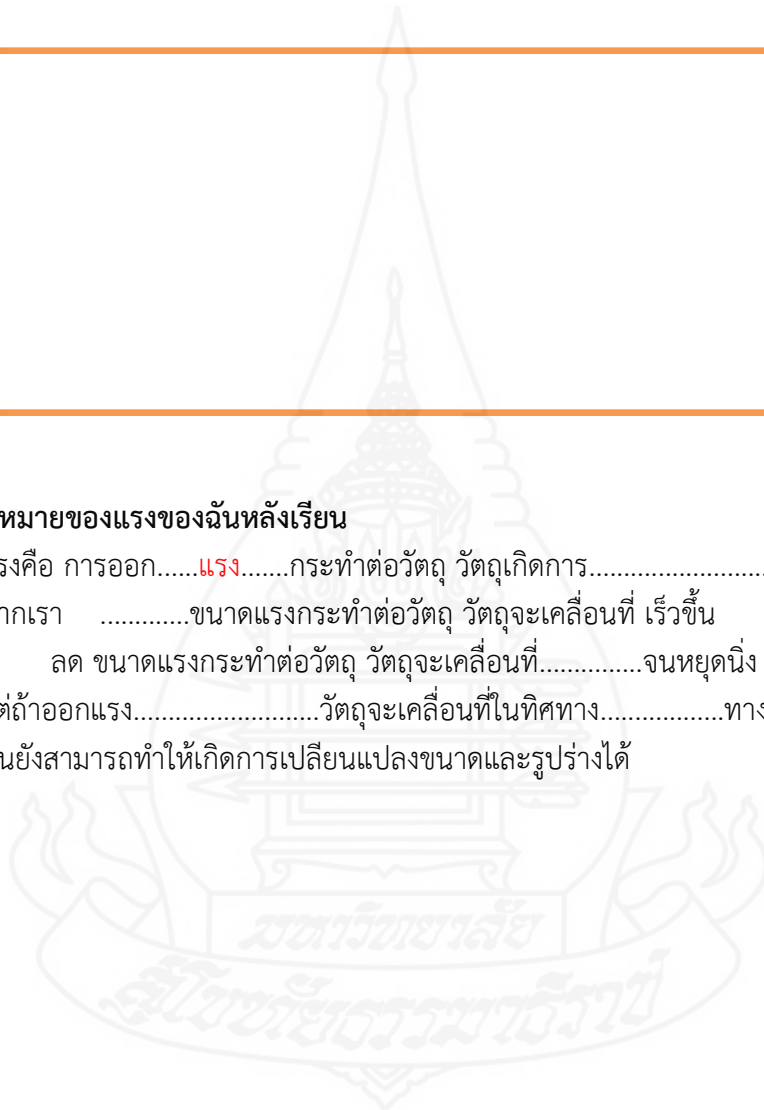
แรงคือ การออก.....แรง.....กระทำต่อวัตถุ วัตถุเกิดการ.....

หากเราขนาดแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ เร็วขึ้น

ลด ขนาดแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่.....จนหยุดนิ่ง

แต่ถ้าออกแรง.....วัตถุจะเคลื่อนที่ในทิศทาง.....ทางเดิม

นอกจากนั้นยังสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างได้



ใบงานที่ 1 แรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพ แล้วตอบคำถาม



1. จากภาพ มีแรงลัพธ์เกิดขึ้นกี่แรง
.....
2. ถ้ามีเลื่อน 2 คัน เลื่อนคันที่ 1 มีสุนัขลาก 5 ตัว ส่วนเลื่อนอีกคันมีสุนัขลาก 7 ตัว แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
3. ถ้าเลื่อนคันที่มีสุนัขลาก 7 ตัว ออกแรงตัวละ 300 นิวตัน เลื่อนเริ่มเคลื่อนที่ เลื่อนที่มีสุนัขลาก 5 ตัว จะต้องออกแรงอย่างน้อยตัวละกี่นิวตัน จึงจะทำให้เลื่อนเคลื่อนที่ได้
.....
.....

ใบงานที่ 2 การทดลอง แรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง แรงลัพธ์ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

- ❁ อุปกรณ์
1. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน
 2. ถังพลาสติกหุหิ้ว 1 ใบ
 3. วัตถุที่นำมาชั่ง เช่น ก้อนหิน หนังสือ กล้องดินสอ หรือวัตถุอื่นๆ
- ❁ วิธีทดลอง
1. ให้แต่ละกลุ่มนำก้อนหินใส่ถุง แล้วนำมาเกี่ยวกับตะขอของเครื่องชั่งสปริงและถือเครื่องชั่งสปริงในแนวตั้ง เพื่ออ่านค่าของแรง และบันทึกผล
 2. ชั่งน้ำหนักของถุงก้อนหินอีกครั้งหนึ่ง คราวนี้ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน โดยนำหุหิ้วของถังพลาสติกเกี่ยวกับตะขอเครื่องชั่งข้างละหุ และให้ถือเครื่องชั่งสปริงในแนวตั้ง เพื่ออ่านค่าของแรง และบันทึกผล
 3. ปฏิบัติตามข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนเป็นวัตถุอื่นที่นำมาชั่ง
- ❁ ตารางบันทึกผล

วัตถุที่นำมาชั่ง	การชั่งครั้งที่ 1	การชั่งครั้งที่ 2		
	ใช้เครื่องชั่ง 1 อัน	ใช้เครื่องชั่ง 2 อัน		ผลรวม
	ค่าของแรง (นิวตัน)	เครื่องชั่ง 1 ค่าของแรง (นิวตัน)	เครื่องชั่ง 1 ค่าของแรง (นิวตัน)	
1.				
2.				
3.				

❁ สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 การใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพหรือติดภาพแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงสองแรงที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน
และบันทึกข้อมูล



- 1) ภาพนี้คือภาพ
- ลักษณะของแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น
-
-
- การนำไปใช้ประโยชน์
-
-



- 2) ภาพนี้คือภาพ
- ลักษณะของแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น
-
-
- การนำไปใช้ประโยชน์
-
-



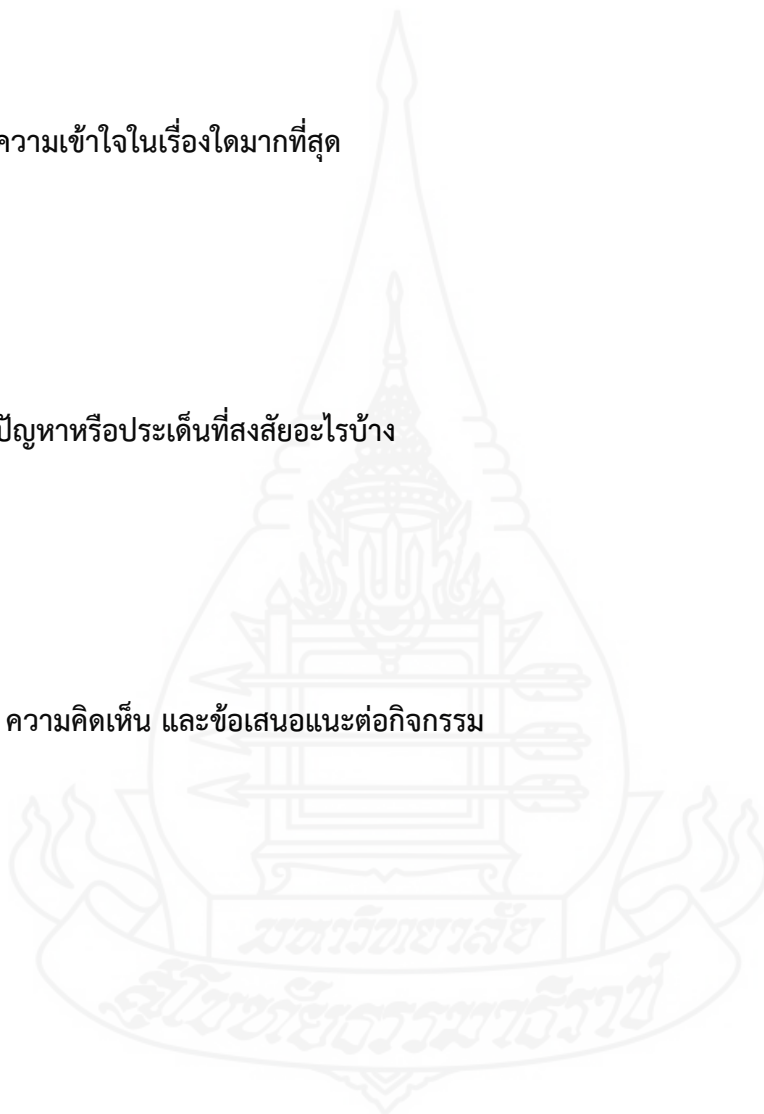
อนุทินของนักเรียน เรื่อง แรงลัพธ์

ความรู้ที่นักเรียนได้รับในวันนี้มีอะไรบ้าง

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องใดมากที่สุด

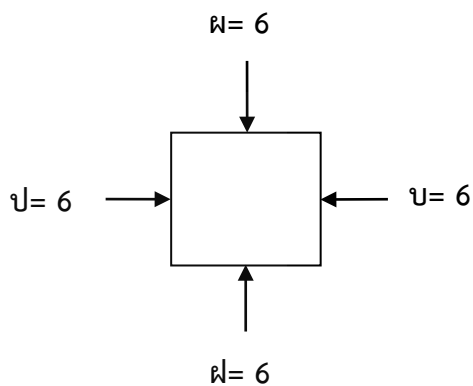
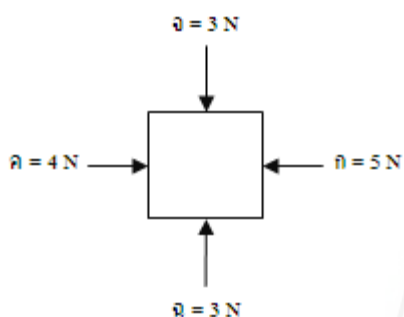
นักเรียนมีปัญหาหรือประเด็นที่สงสัยอะไรบ้าง

ความรู้สึกรู้สึก คิดเห็น และข้อเสนอแนะต่อกิจกรรม



แบบทดสอบวัดความรู้เรื่องแรงลัพธ์

1. จากภาพให้หาค่าแรงลัพธ์พร้อมบอกทิศทาง



.....

.....

.....






2. กำหนดค่าแรงลัพธ์แล้วเขียนแผนภาพแรง 4 แรงกระทำกับวัตถุ

ค่าแรงลัพธ์ ไปทางทิศตะวันตก ค่าแรง 4 นิวตัน ค่าแรงลัพธ์ ไปทางเหนือ ค่าแรง 7 นิวตัน

--	--

แบบทดสอบเรื่อง แรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ค่าแรงลัพธ์มีหน่วยเป็นอะไร
 - กรัม
 - นิวตัน
 - เวกเตอร์
 - ปาสคาล
- การออกแรงแบบใดจะเกิดแรงลัพธ์มากที่สุด
 - เด็ก 2 คน ช่วยกันเข็นลัง
 - เด็ก 3 คน ช่วยกันเข็นลัง
 - เด็ก 5 คน ช่วยกันเข็นลัง
 - เด็ก 7 คน ช่วยกันเข็นลัง
- ถ้าใช้ไม้ 3 ตัว ช่วยกันลากรถจะเกิดแรงลัพธ์กี่แรง
 - 1 แรง
 - 2 แรง
 - 3 แรง
 - 4 แรง
- การออกแรงกระทำต่อวัตถุเพียงหนึ่งแรง วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางใด
 - ทิศทางใดก็ได้
 - ทิศทางสวนกับแรง
 - ทิศทางเดียวกับแรง
 - ทิศทางตรงข้ามกับแรง
- ถ้ามีการกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้าม  โดยค่าของแรงเท่ากันจะเกิดผลอย่างไร
 - สรุปไม่ได้
 - วัตถุไม่เคลื่อนที่
 - วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย
 - วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา
- การเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ต้องอาศัยแรงอะไร
 - แรงลัพธ์
 - แรงดึงดูด
 - แรงต้านทาน
 - แรงดันอากาศ
- ทิศทางของแรงในลักษณะใด เป็นแรงลัพธ์เท่ากับผลการหักล้างของแรง
 - 
 - 
 - 
 - 
- การออกแรงลักษณะใด เกิดแรงลัพธ์ที่เป็นผลรวมของแรงทั้งหมด
 - เด็กเล่นชักเย่อ
 - เด็กเล่นตุ๊กตาล้มลุก
 - เด็กๆ ช่วยกันเข็นรถ
 - ถูกทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมา
- $(A) \oplus (B)$ ค่าของแรงลัพธ์ เป็นเท่าใด
 - $(A) - (B)$
 - $(A) \times (B)$
 - $(A) \div (B)$
 - $(A) + (B)$
- ข้อใดเป็นประโยชน์ของแรงลัพธ์
 - ทำลูกดอกยาง
 - ทำระหัดวิดน้ำ
 - ทำรองเท้าสเก็ต
 - ทำสุนัขลากเลื่อน

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน
แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับการประเมิน	ความ ร่วมมือกัน ทำ กิจกรรม			การแสดง ความคิดเห็น			การรับฟัง ความคิดเห็น			ความตั้งใจ ทำงาน			การแก้ไข ปัญหา/ หรือ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
..... /..... /.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12 - 15	ดี
8 - 11	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

บันทึกหลังสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
 - ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
 - ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
 - ด้านอื่นๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
-
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
 - แนวทางการแก้ไข
.....
.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางรสสุคนธ์ รุ่งประนอมกร
วัน เดือน ปีเกิด	8 พฤศจิกายน 2529
สถานที่เกิด	อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน
ประวัติการศึกษา	กศ.บ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2552
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านท่าสองแคว ตำบลแม่ลาน้อย อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน
ตำแหน่ง	ครู คศ. 1

