

ผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ที่มีผลต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่
แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ
จังหวัดลำปาง

นายทรงธรรม ควรสุวรรณ



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2555

**The Effects of Using Basic Computation Skill Exercises in Physics on Word
Problem Solving Ability and Physics Learning Achievement in the Topic of
Linear Motion of Mathayom Suksa IV Students at
Pracharatthammakhun School in
Lampang Province**

Mr. Songtam Quansuwun

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

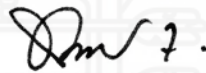
Sukhothai Thammathirat Open University

2012

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ที่มี
ผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง
ชื่อและนามสกุล นายทรงธรรม ควรสุวรรณ
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



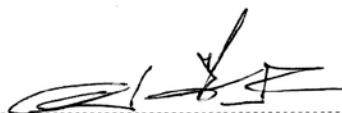
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชำนาญ เชาวศิริติพงษ์)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ที่มีผลต่อ
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง

ผู้ศึกษา นายทรงธรรม ควรสุวรรณ รหัสนักศึกษา 2542100033 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
 (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังใช้
 แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ และ (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555
 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 40 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้
 ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถ
 ในการแก้โจทย์ปัญหา และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการ
 วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ
 77.74/76.88 (2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการ
 คำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการ
 คำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ การแก้โจทย์ปัญหา มัธยมศึกษา

Independent Study title: The Effects of Using Basic Computation Skill Exercises in Physics on Word Problem Solving Ability and Physics Learning Achievement in the Topic of Linear Motion of Mathayom Suksa IV Students at Pracharatthamkhum School in Lumpang Province

Author: Mr. Songtam Quansuwun; **ID:** 2542100033;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

Academic year: 2012

Abstract

The purposes of this study were (1) to construct basic computation skills exercises in physics based on the 75/75 efficiency criterion; (2) to compare word problem solving abilities of the students before and after using the basic computation skill exercises; and (3) to compare learning achievements in the topic of Linear Motion of the students before and after using the basic computation skill exercises.

The sample of this study consisted of 40 Mathayom Suksa IV students in an intact classroom of Pracharatthamkhun School in Lampang province during the second semester of the 2012 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments were (1) basic computation skill exercises in physics, (2) a word problem solving ability test, and (3) a physics learning achievement test. Statistics employed for data analysis were the E_1/E_2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the basic computation skills exercises in physics was efficient at 77.47/76.88; (2) the post-learning problem solving ability of the students after using basic computation skills exercises in physics was significantly higher than their pre-learning ability at the .05 level, and (3) the post-learning physics learning achievement of the students after using basic computation skills exercises in physics was significantly higher than their pre-learning achievement at the .05 level.

Keywords: Basic computation skill exercises in physics, Word problem solving, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา/ประธานกรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ชำนาญ เชาวศิริพิงส์ กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทุกท่าน ที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิทยากร และมวลประสบการณ์ต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยศึกษาและดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะตลอดถึงแนวคิดต่าง ๆ จนทำให้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณที่อนุญาตและสนับสนุนให้ผู้วิจัยศึกษาต่อ และขอขอบคุณคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน รวมทั้งครูและนักเรียน โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณทุก ๆ คนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณสมาชิกครอบครัวสุวรรณที่ให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

ประโยชน์และคุณค่าของการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตาแต่บิดา มารดา บุรพจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ทรงธรรม ควรสุวรรณ

เมษายน 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
กรอบความคิด	2
สมมติฐานการวิจัย	3
ขอบเขตการศึกษา	3
นิยามศัพท์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	16
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 1-3)	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะการคำนวณ	29
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	45
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	59
รูปแบบการวิจัย	59
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	60
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	60
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	60
การเก็บรวบรวมข้อมูล	70
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75	74
ตอนที่ 2 การศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลัง ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	76
ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลัง ใช้แบบฝึกทักษะ การคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	77
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
สรุปการวิจัย	79
อภิปรายผล	80
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก	87
ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย	88
ข ตัวอย่างตารางตรวจสอบค่าความสอดคล้อง	90
ค ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	114
ง ตัวอย่างตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก	140
จ ตัวอย่างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	155
ฉ ตัวอย่างแผนการเรียนรู้ฟิสิกส์	168

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ช ตัวอย่างแผนการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	
ตัวอย่างแผนการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	184
ประวัติผู้ศึกษา	195



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองแบบเดี่ยว	74
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองแบบกลุ่ม	75
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองแบบภาคสนาม	75
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง	76
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความก้าวหน้า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test Dependent Sample ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	76
ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความก้าวหน้า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test Dependent Sample ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ เบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	77



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน	11



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

ฟิสิกส์ เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาส่วนประกอบ และความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงานในสิ่งที่ไม่มีชีวิต ซึ่งได้จากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จนสามารถสรุปเป็นทฤษฎีและกฎ แล้วนำเอาทฤษฎีและกฎที่ได้นั้นมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความรู้ทางฟิสิกส์สามารถได้มาจาก 2 แนวทาง คือ จากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ กัน เท่าที่นักฟิสิกส์สามารถจะทำได้ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลความหมาย และสรุป ผลข้อสรุปที่ได้ก็นำไปสู่ทฤษฎี ถ้าทฤษฎีสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องได้ทุกครั้ง ทฤษฎีดังกล่าวจะพัฒนาไปเป็นกฎ และประการที่สอง จากการจินตนาการ โดยการสร้างแบบจำลองทางความคิด โดยใช้หลักการของฟิสิกส์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นทฤษฎี และมีการทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีนั้นๆ

จากการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ นักเรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ทฤษฎี ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แก้โจทย์ปัญหาตามที่สถานการณกำหนดให้ โดยอาศัยการคิดวิเคราะห์ ข้อมูลจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ และทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์จึงเป็นวิชาที่มีการศึกษาในเชิงปริมาณ หมายความว่า การบรรยายปรากฏการณ์ต่างๆ ทำด้วยข้อมูลเชิงตัวเลขในลักษณะ

ต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการได้มาซึ่งกฎเกณฑ์และทฤษฎีทางฟิสิกส์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ และเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะ ความรู้ ความสามารถทางด้านฟิสิกส์ และสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง จากการสำรวจปัญหา ด้านการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในรายวิชาฟิสิกส์ สาระการเคลื่อนที่ที่ แนวตรง คือ การขาดทักษะการคำนวณ เป็นเหตุให้การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ต่ำ และส่งผลกระทบต่อไปสู่ผลการทดสอบระดับชาติ (O-Net)

ผู้วิจัยจึงคิดว่าน่าจะใช้เทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน จึงศึกษานวัตกรรมที่ช่วยให้นักเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม ให้นักเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็น สำคัญ จึงเลือกแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณ ทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีความจำเป็นในการคิดคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นการ พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การ เคลื่อนที่แนวตรง และเป็นการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้น ได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 75/75
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังใช้แบบฝึก ทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
- 2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

3. กรอบความคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ เพื่อนำ ทักษะการคำนวณมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด ดังนี้

5) การหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก

6) การหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต

7ป ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

5.1.2 สารการเรียนรู้ฟิสิกส์

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

5.2 ขอบเขตประชากร

5.2.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 160 คน

5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม

5.3 ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 14 ชั่วโมง

5.4 ตัวแปร

5.4.1 ตัวแปรต้น แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

5.4.2 ตัวแปรตาม ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

6. นิยามศัพท์

6.1 แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ หมายถึง งานหรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเน้นเกี่ยวกับเนื้อหา การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง การถอดรากที่สองของจำนวนใดๆ การแก้สมการ สมการกำลังสอง การหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก การหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต และทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งมีความจำเป็นในการคำนวณเบื้องต้น เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

6.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ทักษะความชำนาญ ความรู้ความสามารถในการคำนวณ หลังจากที่ได้รับ การฝึกจากแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ แล้วนักเรียนสามารถ วางแผน ตรวจสอบวิธีหาคำตอบ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ โดยดูจาก

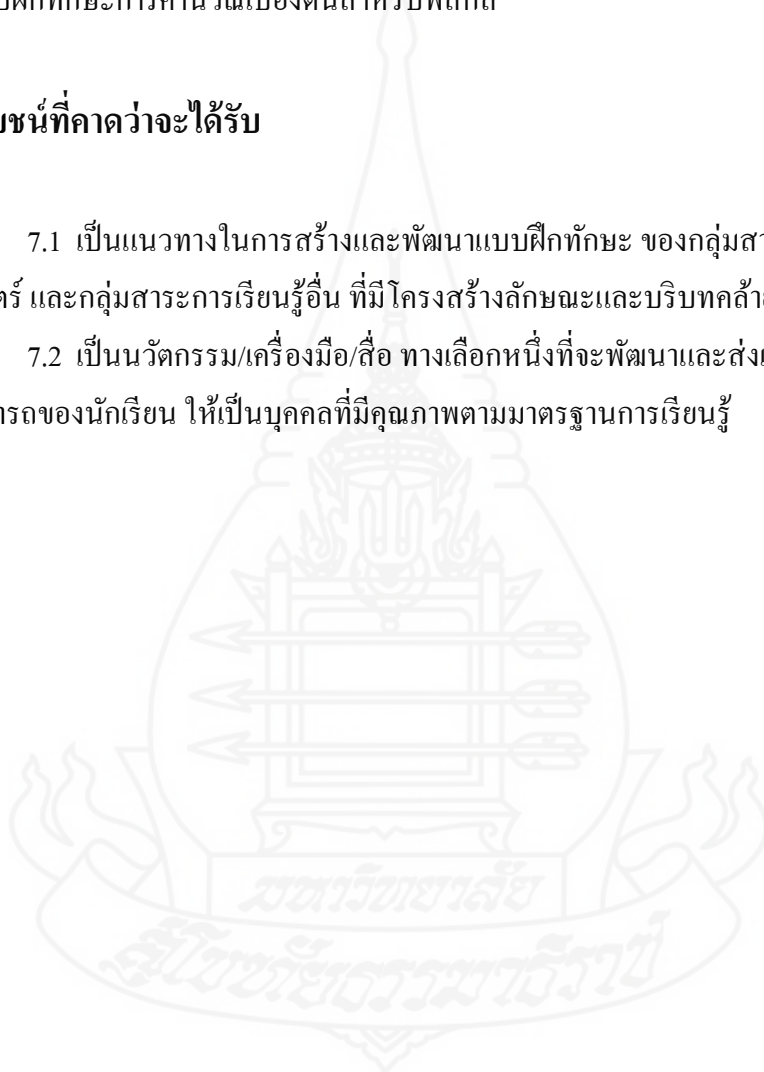
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับโจทย์ปัญหา และนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ที่มีการคำนวณได้

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ที่มีโครงสร้างลักษณะและบริบทคล้ายกัน

7.2 เป็นนวัตกรรม/เครื่องมือ/สื่อ ทางเลือกหนึ่งที่จะพัฒนาและส่งเสริมความรู้ความสามารถของนักเรียน ให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้



บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ควรศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ แบบฝึกทักษะการคำนวณ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้น สำหรับฟิสิกส์ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 หลักการ
 - 1.3 จุดหมาย
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.5 สาระการเรียนรู้
 - 1.6 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
 - 1.7 ระดับการศึกษา
 - 1.8 การจัดเวลา
 - 1.9 สื่อการเรียนรู้
 - 1.10 การวัดประเมินผล
 - 1.11 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน
 - 1.12 เกณฑ์การจบการศึกษาระดับมัธยม
2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
 - 2.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.6 สาระการเรียนรู้ฟิสิกส์

3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

- 3.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3.2 ความหมายของคณิตศาสตร์
- 3.3 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 3.4 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์
- 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะการคำนวณ
 - 4.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
 - 4.2 ความสำคัญของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
 - 4.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ
 - 4.4 ลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
 - 4.5 หลักการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ
 - 4.6 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
 - 4.7 ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ
- 5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.3 เทคนิคและกลวิธีการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.4 แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.5 องค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.6 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.7 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
6. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 วิจัยภายในประเทศ
 - 6.2 วิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษา ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีโครงสร้างที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 3)

1. **วิสัยทัศน์** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้า การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 4)

2. **หลักการ** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 4)

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษา เพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

3. **จุดหมาย** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 5)

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิด การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์** ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 6)

4.1 **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

4.1.1 **สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับรู้และสื่อสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.1.2 **สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคม ได้อย่างเหมาะสม

4.1.3 สมรรถนะที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.1.4 สมรรถนะที่ 4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.1.5 สมรรถนะที่ 5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 7)

4.2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

4.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

4.2.3 มีวินัย

4.2.4 ใฝ่เรียนรู้

4.2.5 อยู่อย่างพอเพียง

4.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.2.7 รักความเป็นไทย

4.2.8 มีจิตสาธารณะ

5. **สาระการเรียนรู้** ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้อง เรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 10)



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

6. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ พัฒนาอย่างรอบด้าน เพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เสริมสร้างให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม สามารถจัดการตนเองได้ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 20)

6.1 กิจกรรมแนะแนว มุ่งส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง รักสิ่งแวดล้อม สามารถตัดสินใจ แก้ปัญหา กำหนดเป้าหมาย วางแผนชีวิต ปรับตนอย่างเหมาะสม และเป็นกิจกรรมที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษา และให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียน

6.2 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งพัฒนาความดีระเบียบวินัยความเป็นผู้นำผู้ตามที่ดี ความรับผิดชอบ ทำงานร่วมกัน รู้จักแก้ปัญหา ตัดสินใจที่เหมาะสม มีเหตุผล ช่วยเหลือแบ่งปัน เอื้ออาทรและสมานฉันท์ ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษาและท้องถิ่น ประกอบด้วย

6.2.1 กิจกรรมลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด ผู้บำเพ็ญประโยชน์ และนักศึกษาวิชาทหาร

6.2.2 กิจกรรมชุมนุม ชมรม

6.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่นตามความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เช่น กิจกรรมอาสาพัฒนาต่างๆ กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม

7. ระดับการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 21)

7.1.1 ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 -6) มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ เน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

7.1.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 -3) มุ่งเน้นให้สำรวจความถนัดแลความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน มีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความรู้ ความคิด ความดีงาม ภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ

7.1.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 -6) เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนแต่ละ

คน มีทักษะในการใช้วิทยาการ เทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง มุ่งพัฒนาตนเองและประเทศ ตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และให้บริการชุมชนในด้านต่างๆ

8. การจัดเวลา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดกรอบโครงสร้าง เวลาเรียนพื้นฐานสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่ง สถานศึกษาสามารถเพิ่มเติมตามความพร้อมและจุดเน้น โดยสามารถปรับให้เหมาะสมตามบริบท ของสถานศึกษาและสภาพของผู้เรียน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 22)

8.1.1 ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายปี โดยมี เวลาเรียนวันละไม่เกิน 5 ชั่วโมง

8.1.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ให้จัดเวลาเรียนเป็น รายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต

8.1.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ให้จัดเวลาเรียน เป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้ เกณฑ์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต

9. สื่อการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมี ประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และ เครื่องมือการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับ พัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเองหรือ ปรับปรุง เลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ ที่ สามารถส่งเสริม และสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างเพียงพอ เพื่อ พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 27)

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และ เครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือก และใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อ และการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ และสม่ำเสมอ

10. การวัดและประเมินผล แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 28)

10.1 ระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุง และส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

10.2 ระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสิน ผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาคผลการประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

10.3 ระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา

10.4 ระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

11. เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

11.1 การตัดสินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มศักยภาพ มีการตัดสินผลการเรียน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 28)

1. ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ
2. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

3. ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา
4. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินและมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

11.2 การพิจารณาเลื่อนชั้นระดับมัธยมศึกษา ถ้าผู้เรียนมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย และสถานศึกษาพิจารณาเห็นว่าสามารถพัฒนาและสอนซ่อมเสริมได้ ให้อยู่ในดุลพินิจของสถานศึกษาที่จะผ่อนผันให้เลื่อนชั้นได้ แต่หากผู้เรียนไม่ผ่านรายวิชาจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่าจะเป็นปัญหาต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น สถานศึกษาอาจตั้งคณะกรรมการพิจารณาให้เรียนซ้ำชั้นได้ ทั้งนี้ให้คำนึงถึงวุฒิภาวะและความรู้ความสามารถ ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

การให้ระดับผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา ให้ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 28)

การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นั้น ให้ระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี และผ่าน

การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการเข้าร่วมกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่าน และไม่ผ่าน

12. เกณฑ์การจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 29)

เกณฑ์การจบระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติมไม่เกิน 81 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 63 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด
2. ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิต ตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 63 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 14 หน่วยกิต
3. ผู้เรียนมีผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด
4. ผู้เรียนมีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

5. ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและมีผลการประเมิน ผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

เกณฑ์การจบระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติมไม่เกิน 81 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 39 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด
2. ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิต ตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 39 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 38 หน่วยกิต
3. ผู้เรียนมีผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด
4. ผู้เรียนมีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด
5. ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและมีผลการประเมิน ผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีบทบาทความสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในการทำงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถคิดตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge - based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มี

คุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจ ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ ดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546: 1)

2.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้ และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกัน ก็อาจมีความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคน สามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคน ในสังคมและสิ่งแวดล้อมการศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ในขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสิทธิภาพ จินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการ และแก้ปัญหาของมวลมนุษย เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546: 2)

2.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2552: 6) ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

2. หลักสูตรการเรียนการสอน ต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัด และความสนใจ แตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์ องค์ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนใน สถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้ สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ดังนี้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งกระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็น เรื่องราวเกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้ เพื่อนำผลการ เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพเมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้ เกิดความตื่นตัวทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหาที่มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริงก็จะ เข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิตทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นแรง

กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกตสำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้น อย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้ แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัด แตกต่างกัน

ดังนั้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานจึงเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนา คุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

2.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ 2552: 7)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจในของเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้คนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียน สอดคล้องกับ สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และให้ผู้เรียนเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

คุณภาพผู้เรียน (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2552: 8) การจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น กระบวนการไปสู่การสร้งองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำ กิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลโดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาวិทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมาย และวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา 2551: 8 - 9)

1. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์ และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการ ถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อม
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพ ต่อคน สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิด และจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบ ในโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และสมบัติต่าง ๆ ของสารที่ความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจชนิด สมบัติ และปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์ และของสารชีวโมเลกุล
7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์ และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
8. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
9. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
10. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
11. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
12. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

13. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
14. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามความสนใจ
15. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ทำให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้
16. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผล ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
17. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
18. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้
19. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 10 - 12) เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับผู้เรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน สารที่เป็นองค์ความรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สารหลัก มีดังนี้

สารที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของอย่างอื่น

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ และกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.6 สาระการเรียนรู้ฟิสิกส์

2.6.1 ความหมายของฟิสิกส์ เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ สสารและ พลังงาน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสสารกับพลังงาน รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานที่นำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิต และเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ตัวอย่างเช่น การนำความรู้พื้นฐานทางด้านแม่เหล็กไฟฟ้า ไปใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ (โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ) อย่างแพร่หลาย หรือ การนำความรู้ทางอุณหพลศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาเครื่องจักรกลและยานพาหนะ ยิ่งไปกว่านั้นความรู้ทางฟิสิกส์บางอย่างอาจนำไปสู่การสร้างเครื่องมือใหม่ที่ใช้ในวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เช่น การนำความรู้เรื่องกลศาสตร์ควอนตัมไปใช้ในการพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่ใช้ในชีวิตวิทยา

2.6.2 ความสำคัญของฟิสิกส์ นักฟิสิกส์ศึกษาธรรมชาติ ตั้งแต่สิ่งที่เล็กมาก เช่น อะตอม และอนุภาคย่อยไปจนถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่มหึมาศาล เช่น จักรวาลจึงกล่าวได้ว่า ฟิสิกส์คือปรัชญาธรรมชาติ ในบางครั้ง ฟิสิกส์ ถูกกล่าวว่าเป็น แก่นแท้ของวิทยาศาสตร์ (fundamental science) เนื่องจากสาขาอื่น ๆ ของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ เช่น ชีววิทยา หรือ เคมี ต่างก็มองได้ว่าเป็นระบบของวัตถุต่าง ๆ หลายชนิดที่เชื่อมโยงกัน โดยที่เราสามารถสามารถอธิบายและทำนายพฤติกรรมของระบบดังกล่าวได้ด้วยกฎต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ ยกตัวอย่างเช่น คุณสมบัติของสารเคมีต่าง ๆ สามารถพิจารณาได้จากคุณสมบัติของโมเลกุลที่ประกอบเป็นสารเคมีนั้น ๆ โดยคุณสมบัติของ

โมเลกุลดังกล่าว สามารถอธิบายและทำนายได้อย่างแม่นยำ โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์สาขาต่าง ๆ เช่น กลศาสตร์ควอนตัม อุณหพลศาสตร์ หรือ ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น

2.6.3 ขอบเขตของฟิสิกส์ ในปัจจุบัน วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีขอบเขตกว้างขวาง และได้รับการพัฒนามาแล้วอย่างมาก งานวิจัยทางฟิสิกส์มักจะถูกแบ่งเป็นสาขาย่อยๆ หลายสาขา เช่น ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น ฟิสิกส์อนุภาค ฟิสิกส์อะตอม โมเลกุล และทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์พลศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น และเคออส และ ฟิสิกส์ของไหล (สาขาย่อย ฟิสิกส์พลาสมา สำหรับงานวิจัย พิวชน) นอกจากนี้ยังอาจแบ่งการทำงานของนักฟิสิกส์ออกได้อีกสองทาง คือ นักฟิสิกส์ที่ทำงานด้านทฤษฎี และ นักฟิสิกส์ที่ทำงานทางด้านการทดลอง โดยที่งานของนักฟิสิกส์ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทฤษฎีใหม่ แก้ไขทฤษฎีเดิม หรือ อธิบายการทดลองใหม่ๆ ในขณะที่งานการทดลองนั้นเกี่ยวข้องกับการทดสอบทฤษฎีที่นักฟิสิกส์ทฤษฎีสร้างขึ้น การตรวจทดสอบการทดลองที่เคยมีผู้ทดลองไว้ หรือแม้แต่ การพัฒนาการทดลองเพื่อหาสภาพทางกายภาพใหม่ๆ

ทั้งนี้ขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ภาคปฏิบัติ ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของการสังเกต และ ประสิทธิภาพของเครื่องมือวัด ถ้าเทคโนโลยีของเครื่องมือวัดพัฒนามากขึ้น ข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดและถูกต้องมากขึ้น ทำให้ขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ยิ่งขยายออกไป ข้อมูลที่ได้ใหม่ อาจไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ทฤษฎีและกฎที่มีอยู่เดิมทำนายไว้ ทำให้ต้องสร้างทฤษฎีใหม่ขึ้นมาเพื่อทำให้ความสามารถในการทำนายมีมากขึ้น

จากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีเนื้อหาสาระตรงกับ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัดที่ 1 อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง สาระการเรียนรู้แกนกลาง การเคลื่อนที่แนวตรงเป็นการเคลื่อนที่แนวใดแนวหนึ่ง เช่น แนวราบ หรือแนวตั้งที่มีการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยความเร่งของวัตถุหาได้จากความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา เนื่องจากแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ใช้กับวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นสาระเพิ่มเติม ดังนั้นจึงกำหนดผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ว่า การคำนวณหาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง และเวลา ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว

3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

3.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ไว้ ซึ่งทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีลิกต์ ได้ถูกบรรจุไว้ในสาระหนึ่งของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด

1. ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม
2. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
3. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน
4. อธิบายและระบุนรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

1. บวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก ลบ คูณ หารและบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม
3. บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
4. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก ลบ คูณ หาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม
5. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

คุณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

6. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้ปัญห พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญห
ตัวชี้วัด

1. หาค่าประมาณของรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงและนำไปใช้ในการแก้ปัญห พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
ตัวชี้วัด

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญห

ตัวชี้วัด

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญห

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญห

ตัวชี้วัด

1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้

4. อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้

5. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

3.2 ความหมายของคณิตศาสตร์ คำว่า "คณิตศาสตร์" (คำอ่าน: คะ-นิด-ตะ-สาด) มาจากคำว่า คณิต (การนับ หรือ คำนวณ) และ ศาสตร์ (ความรู้ หรือ การศึกษา) ซึ่งรวมกันมีความหมายโดยทั่วไปว่า การศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ หรือ วิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ. คำนี้ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Mathematics มาจากคำภาษากรีก (máthema) แปลว่า "วิทยาศาสตร์, ความรู้, และการเรียน" และคำว่า (mathematikós) แปลว่า "รักที่จะเรียนรู้". ในอเมริกาเหนือนิยมย่อ Mathematics ว่า math ส่วนประเทศอื่นๆ ที่ใช้ภาษาอังกฤษนิยมย่อว่า maths

จรีชา เจือจันทร์ (2547: 10) กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานของวิทยาการทุกสาขา สามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้กับวิชาอื่นได้

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 2) ได้กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงแต่ตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล เราใช้ คณิตศาสตร์ พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้น เป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้น คณิตศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ

2. วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์ จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แบบความคิด เป็นภาษาที่ทุกชาติที่เรียน คณิตศาสตร์ จะเข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีรูปแบบ เราจะเห็นว่าการคิดทาง คณิตศาสตร์ นั้น จะต้องต้องมีแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะเป็นเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นได้จริง

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์ จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วยการบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่ายๆ นี้จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ ต่อไป

5. คณิตศาสตร์ เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของ คณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ๆ ทาง คณิตศาสตร์ ออกมา

กล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์หมายถึงวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ เป็นเหตุเป็นผล เป็น ศาสตร์สากล มีแบบแผนเป็นระเบียบ เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานของวิทยาการทุกสาขา เป็นเครื่องมือในการพัฒนาสมองทั้งด้านทักษะและกระบวนการคิดของมนุษย์ สามารถไปใช้กับวิชาอื่นๆ หรือ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.3 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 1) ได้กล่าวถึงคณิตศาสตร์ว่า มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน

วรรณิ โสภประยูร (2551: 15) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกคน เพราะช่วยพัฒนาความคิดของเด็กให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผลมีระเบียบมีความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดีความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการด้านต่างๆ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม การแพทย์ และอื่นๆ ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ทั้งสิ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวันของเด็กทั้งหลาย อย่างเช่น การซื้อขาย การใช้เวลาเล่น การเดินทาง และอื่นๆ

จรัสลักษณ์ จิริบูลย์ (2546: 7) กล่าวว่า ในการดำเนินชีวิตประจำวันหากพิจารณาให้ดี จะพบว่าเราต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องราวที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่เกือบตลอดเวลา การมีความรู้ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เรารู้จักการคิดคำนวณ รู้จักคาดเดาหรือประมาณ ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และความสามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งที่จะช่วยให้บุคคลอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ช่วยพัฒนาความคิด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ แบบแผน เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการเรียนรู้ และพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

3.4 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ การศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะการคำนวณ

4.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะ

นวัตกรรมทางการศึกษาประเภทหนึ่งที่มีความนิยมในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็คือ แบบฝึกทักษะซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546: 12) ให้ความหมายแบบฝึกทักษะ ใจความว่า แบบฝึกหัดหรือชุดการสอนที่เป็นแบบฝึกที่ใช้เป็นตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนฝึกตอบ

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ

การสร้างแบบฝึกทักษะนั้น ต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างให้เกิดความสมบูรณ์เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของนักเรียน ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้จากการฝึกฝนของ Thorndike Thorndike (Edward L. Thorndike) เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยอาศัยการลองผิดลองถูกจนกว่าจะพบรูปแบบที่ดีหรือเหมาะสมที่สุด ซึ่ง Thorndike ได้ตั้งเป็นกฎแห่งการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 กฎ คือ

1.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ซึ่งแบ่งเป็น 3 กฎย่อย คือ

1.1.1 ถ้าบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ จะเกิดความพอใจ

1.1.2 ถ้าบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำ มีหลักการว่า เมื่อบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำย่อมจะเกิดความรำคาญใจ

1.1.3 ถ้าบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ ก็จะเกิดความรำคาญใจ

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) มีหลักการว่า ถ้าบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ หรือฝึกฝนบ่อย ๆ จะทำให้ได้ดีและเกิดความชำนาญ เช่น นักเรียนที่ขยันหาแบบฝึกหัดย่อมจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี แบ่งเป็น

1.2.1 กฎแห่งการใช้ (Law of Use) หมายถึง การฝึกฝน การตอบสนอง อย่างไม่อย่างหนึ่งอยู่เสมอ ย่อมทำให้เกิดพันธะที่แน่นแฟ้น ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้แล้วเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้อยู่เสมอจะทำให้การเรียนรู้เกิดความมั่นคงถาวรไม่ลืม

1.2.2 กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of Disuse) หมายถึง การไม่ได้ฝึกฝน หรือไม่ได้ใช้ ไม่ได้กระทำ บ่อย ๆ ย่อมทำให้ความมั่นคงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองอ่อนกำลังลง หรือลดความเข้มลง หรือเมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้แล้ว ไม่ได้นำ ความรู้ไปใช้หรือไม่เคยใช้ ย่อมทำให้การทากิจกรรมนั้นไม่ดีเท่าที่ควร หรืออาจจะทำให้ความรู้สึกนั้นลืมเลือนไป

1.3 กฎแห่งผล (Law of Effect) มีหลักการว่า ถ้าบุคคลได้กระทำ สิ่งใดแล้วได้ผลเป็นที่น่าพอใจก็อยากกระทำ สิ่งนั้นอีก แต่ถ้ากระทำ แล้วไม่ได้ผลดีก็ไม่อยากจะทำอีก

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการกระทำ ของ John Dewey ผู้ซึ่งได้รับสมญานามว่า “บิดาแห่งการศึกษาแผนใหม่” ได้กล่าวว่า “คนเราเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำ และด้วยอุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ” จากคำกล่าวนี้ได้ทำให้มีสื่อ หรือวิธีการสอน หรือกิจกรรมต่าง ๆ พร้อมอุปกรณ์ หรือ สื่อการเรียนเกิดขึ้นตามมาอีกมากมาย ดังนั้น การสอนโดยการพูด การอ่าน การเขียนหรืออธิบายให้นักเรียนฟังไปเรื่อย ๆ แล้วให้นักเรียนจดและไปท่องจำมา จึงเป็นพฤติกรรมการสอนที่ค่อนข้างล้าสมัย เพราะนักเรียนควรจะได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ มากกว่านั่งฟังเฉย ๆ การเรียนรู้ด้วยการกระทำ ถ้าครูสามารถเลือกใช้วิธีสอนหรือกิจกรรมที่เน้นการกระทำหลาย ๆ แบบและมีอุปกรณ์การสอนอย่างครบถ้วน นักเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่า กฎแห่งการเรียนรู้ทั้งหลายมักจะขึ้นอยู่กับกระทำ หรือการปฏิบัติจริง ๆ เป็นสำคัญ

3. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ซึ่งมีความเชื่อว่าสามารถควบคุมบุคคลให้ทำตามความประสงค์หรือแนวทางที่กำหนดได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงความรู้สึกทางด้านจิตใจของ

บุคคลผู้นั้นจะรู้สึกนึกคิดอย่างไร เขาจึงได้ทดลองและสรุปได้ว่าบุคคลสามารถเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำโดยมีการเสริมแรงเป็นตัวการ เมื่อบุคคลตอบสนองการเร้าควบคุมกันในช่วงเวลาที่เหมาะสมถึงเร้า นั้นจะรักษาระดับหรือเพิ่มการตอบสนองให้เพิ่มขึ้น

กฎการฝึกหัดของวัตสัน (Watson) การสร้างแบบฝึกทักษะตามหลักจิตวิทยา นี้ จึงควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำ ๆ เพื่อให้จดจำได้นาน และสามารถเขียนได้ถูกต้องเพราะการเขียนเป็นทักษะที่ต้องฝึกหัดอยู่เสมอ

วิธีการสอนของกาเย่ ซึ่งมีความเห็นว่า การเรียนรู้มีลำดับขั้นและนักเรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาที่ง่ายไปหายาก ตามแนวคิดของกาเย่ สรุปได้ว่าการเรียนรู้มีลำดับขั้น ดังนั้นก่อนที่จะสอนให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้น เด็กจะต้องเรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือกฎเกณฑ์มาก่อน ซึ่งในการสอนให้เด็กได้มีความคิดรวบยอดหรือกฎเกณฑ์นั้น จะทำให้เด็กเป็นผู้สรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเองแทนที่ครูจะเป็นผู้บอก

แนวคิดของบลูม ซึ่งกล่าวถึงธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาในหน่วยย่อยต่างๆ ได้โดยใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลักจิตวิทยาเบื้องต้นที่สำคัญมากสำหรับครูทุกคนและทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องทราบ เข้าใจและตระหนักเป็นอย่างดีคืออยู่เสมอว่าเด็ก ๆ ที่กำลังสอนอยู่นั้น 35 คน ก็ 35 อย่าง แม้จะเรียนอยู่ในห้องเดียวกัน ชั้นเดียวกัน เพศเดียวกันอายุใกล้เคียงกัน หรือสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันก็ตาม แต่เด็กเหล่านั้นก็ทำได้เหมือนกันทุกประการไม่ แม้แต่ลูกฝาแฝด ซึ่งเกิดจากไข่ใบเดียวกัน โดยทั่วไปบุคคลจะมีความแตกต่างกันใน 5 ด้าน คือ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ และอารมณ์ ด้านสังคม ด้านสติปัญญา และด้านความถนัด

ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันได้แก่ พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม และการปฏิบัติตน ซึ่งมักเป็นผลมาจากการศึกษาอบรมสิ่งเหล่านี้ย่อมมีผลทำให้ความสามารถทางภาษาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาของเด็กแตกต่างกันได้ ดังนั้น เมื่อครูทราบภูมิหลังของเด็กแต่ละคน จะช่วยให้ครูจัดสภาพการเรียนรู้ ปรับปรุงหรือส่งเสริมความสามารถทางภาษาของแต่ละคนให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ความพร้อม (Readiness) ในแง่ของการเรียนรู้ นั้น ความพร้อม หมายถึง สภาพความสมบูรณ์ของบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามที่ควรจะเป็น ทั้งนี้ความพร้อมของบุคคลย่อมขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ ประสบการณ์หรือการฝึกฝน ความสนใจหรือแรงจูงใจ ความพร้อมจึงเป็นลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียนแต่ละคน ตามปกติเรื่องวุฒิภาวะมักจะพิจารณาจากอายุและความสามารถทางสติปัญญาหรือเชาวน์ปัญญาเป็นเกณฑ์ สำหรับประสบการณ์

ได้แก่ ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของเด็กว่าจะเหมาะสมหรือรองรับประสบการณ์ใหม่ได้หรือไม่เช่นเดียวกับความสนใจซึ่งเป็นเรื่องของจิตใจว่า พอใจที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรืออยากจะเรียนอยากจะทำหรือไม่ต่อบทเรียนใหม่ที่ตนกำลังจะได้เรียน และความสนใจเป็นรากฐานของความตั้งใจเรียนอย่างแท้จริง

ความต้องการ (Need) ความต้องการ หมายถึง สิ่งจำเป็นที่บุคคลจะต้องได้รับเพื่อการดำรงชีวิตที่สมบูรณ์โดยทั่วไปความต้องการอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความต้องการทางร่างกาย และความต้องการทางจิตใจ ซึ่งนักจิตวิทยาคนสำคัญชื่อ Maslow (Abraham H. Maslow) กล่าวว่าความต้องการของมนุษย์นั้นมีลำดับขั้น เรียงจากความต้องการพื้นฐานขึ้นไปสู่ความต้องการขั้นสูงสุด คือ ความต้องการทางร่างกาย เช่น ความหิว ความกระหาย ความต้องการความปลอดภัย เช่น ความอบอุ่นความมั่นคงทางใจ ความต้องการเป็นเจ้าของ เช่น ความเคารพรัก ความหวงแหน ความต้องการมีชื่อเสียง เช่น การยกย่องสรรเสริญ คำชมเชย ความต้องการยอมรับในความสามารถ เช่น การเป็นสมาชิกที่ดีของหมู่คณะ

การจูงใจ (Motivation) การจูงใจ หมายถึง การสร้างพลังหรือแรงผลักดันที่ไปกระตุ้นบุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งจนบรรลุผลสำเร็จตามจุดหมายที่ต้องการ การจูงใจนี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลมากต่อการเรียนรู้และทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้ผลอย่างเต็มที่เต็มความสามารถของตน เมื่อใดคนเรามีความต้องการได้รับการตอบสนองแล้ว แรงจูงใจจะลดลง แรงจูงใจนี้จัดว่า เป็นเครื่องล่อใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาตามทิศทางที่ต้องการ ใน การเรียนการสอนครูจึงจำเป็นต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียนอยู่เสมอ เพื่อให้ นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนเพราะแรงจูงใจนี้จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้ทั้งหลายจึงขึ้นอยู่กับแรงจูงใจเป็นสำคัญ แรงจูงใจที่เกิดขึ้น อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motives) ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่มีอยู่แล้วภายในตัวเด็ก เช่นความหิวโหย แรงผลักดันทางเพศ การป้องกันอันตรายให้แก่ร่างกาย ความต้องการการสรรเสริญหรือการยอมรับจากสังคม ความต้องการเป็นเจ้าของ ความอยากเป็นคนมีค่า ความสนใจที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ความสนใจหรือความรักในวิชาใด ๆ และความปรารถนาที่จะได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ

2. แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motives) ซึ่งจัดเป็นแรงจูงใจที่อยู่ภายนอกตัวเด็ก เรียกว่าเครื่องล่อใจก็ได้ เช่น การให้รางวัล การติดเหรียญ การชมเชย สิทธิพิเศษ และการเลื่อนขั้น เป็นต้น

การเสริมแรง (Reinforcement) การเสริมแรงหรือการเสริมกำลังใจ หมายถึงการทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจหลังจากการได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง เพื่อช่วยให้

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีกและเพิ่มความคงทนถาวรยิ่งขึ้น กล่าวคือ เมื่อนักเรียนกระทำ พฤติกรรมที่พึงประสงค์แล้ว ครูก็ต้องให้แรงเสริมด้วยจึงจะช่วยให้การเรียนรู้ นั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุดดังนั้นการเสริมแรงและการจูงใจจึงต่างกันตรงที่ว่า การจูงใจใช้ก่อน แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น แต่การเสริมแรงใช้หลังจากพฤติกรรมการเรียนรู้นั้นจบสิ้น ลงทฤษฎีการเสริมแรงของ Skinner เป็นผู้คิดทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำหรือแบบ ปฏิบัติการซึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันคือ Operant Conditioning Theory หรือ Instrumental Conditioning Theory หรือ Type-R Conditioning Theory ซึ่งเน้นถึงการเสริมแรง (Reinforcement) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) หมายถึง สิ่งเร้าใด ๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้แล้วทำให้อัตราการตอบสนองเพิ่มขึ้น
2. ตัวเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) หมายถึง สิ่งเร้าใด ๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้แล้วทำให้การตอบสนองเพิ่มขึ้นในทางลบ ตัวเสริมแรงทางลบ เช่น เสียงดัง อากาศร้อน คำตำหนิ กลิ่น การทำโทษเป็นการนำตัวเสริมแรงลบเข้ามาเพราะการทำโทษบางอย่างหากนำมาใช้จะมีผลต่อการตอบสนองเปลี่ยนไปในลักษณะที่เข้มข้น

ศูนย์การศึกษาพิเศษประจำจังหวัดเชียงราย (2549: 89) ได้กล่าวถึงการเสริมแรง โดยการให้รางวัลและการกระตุ้นเตือนที่ควรต้องใช้ควบคู่กันเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้

1. การให้รางวัล รางวัลคือ สิ่งของ คำชมเชย ที่บุคคลได้รับและสร้างความพึงพอใจหรือความสุขแก่ผู้รับหรืออาจเป็นประสบการณ์ที่เคยมีมาแล้วและสร้างความพึงพอใจให้กับตนเองหรือเป็นสิ่งที่บุคคลต้องการจึงต้องลงมือกระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้ได้มา รางวัลจึงเป็นแรงเสริมที่ครูนำมาใช้วางเงื่อนไขให้เด็กกระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย การให้รางวัลเพื่อให้เกิดพฤติกรรมพึงประสงค์มั่นคงอยู่อย่างมีประสิทธิภาพผลควรมีการประเมินหา รางวัลว่าเด็กชอบอะไร ไม่ชอบอะไร การให้รางวัลควรคำนึงถึงกฎการให้รางวัล ดังนี้

1.1 การให้ทันทีทันใด คือให้รางวัลทันทีที่เด็กแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมเพื่อเด็กจะได้รู้ว่ารางวัลที่ได้เป็นผลจากการแสดงพฤติกรรมนั้นจริง ๆ

1.2 การให้ด้วยความหนักแน่นหรือมีพลังสูง คือให้ด้วยความจริงใจ เต็มใจ หรือมากพอที่เด็กจะแสดงพฤติกรรมได้ เช่นการ โอบกอด ครูควรแสดงด้วยความรู้สึกรักและเอ็นดูจริง ๆ ไม่เสแสร้ง ถ้าชมก็ชมด้วยสีหน้าที่แสดงความจริงใจ

1.3 การให้รางวัล คือควรให้ในจังหวะที่เด็กสนใจรางวัลจริง ๆ

1.4 การให้รางวัลอย่างสม่ำเสมอ คือให้รางวัลทุกครั้งที่เด็กแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ แต่เมื่อพฤติกรรมนั้นเริ่มคงอยู่จึงลดความถี่ของการให้รางวัลลง

2. การกระตุ้นเตือน หมายถึง การเร่งเร้าให้แสดงออก การแนะนำ การช่วยเหลือ การเตือนใจ ซึ่งมีวิธีการกระตุ้นเตือน ดังนี้

2.1 การกระตุ้นเตือนทางกาย เช่น การจับมือ การแตะหลังมือ การสัมผัสตัวเด็ก ให้ทำกิจกรรมหรือแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ

2.2 การกระตุ้นเตือนด้วยท่าทาง เช่น การทำท่าทาง การพยักหน้า การใช้สายตา การยกนิ้วชี้มือ

2.3 การกระตุ้นเตือนด้วยวาจา ไม่ว่าจะเป็นการออกคำสั่ง ชี้แจง การใช้คำถามนำ **เจตคติ (Attitude)** ตัดสินใจของคนเราในการเลือกกระทำ หรือไม่เลือกกระทำ สิ่งหนึ่งสิ่งใด เจตคติมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน เจตคติมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยทั่วไป เช่น ความชอบ ความซาบซึ้ง ความศรัทธา การเห็นคุณค่า ค่านิยม ความพึงพอใจ ความนิยมชมชอบ บทบาทที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ เจตคติที่ดีนั้นจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับการปฏิบัติ เข้าด้วยกัน โดยเจตคติจะช่วยโน้มน้าวจิตใจ หรือจูงใจให้นักเรียนนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ตามเจตนารมณ์ของบทเรียนและหลักสูตรจาก แนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้นั้น นักเรียนจะต้องมีความพร้อม มีเจตคติที่ดี มีการฝึกฝนบ่อย ๆ ฝึกซ้ำ ๆ ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีส่วนสำคัญในการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรงหลักการทฤษฎีที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ควรนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเวลาและโอกาส

จากหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกทักษะที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกทักษะควรสร้างให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน แบบฝึกทักษะควรดึงดูดความสนใจ ทำท่ายความสามารถและให้นักเรียนฝึกฝนบ่อยๆ ดังนั้นการสร้างแบบฝึกจึงต้องมีการกำหนดเงื่อนไขที่จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถผ่านลำดับขั้นตอนของทุกหน่วยการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนได้เรียนเต็มศักยภาพของตน ก็จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น

มานิต มานิตเจริญ (2547: 480) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบฝึกทักษะว่า หมายถึงแบบฝึกหัดที่เป็นตัวอย่างหรือบทเรียนที่ใช้ฝึกทำให้เกิดความชำนาญ

สรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดทักษะ ความรู้ ความชำนาญ โดยกิจกรรมที่ปฏิบัติในแบบฝึกนั้นจะครอบคลุมเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว จะทำให้นักเรียนมีความรู้ และมีทักษะมากขึ้น เพราะมีรูปแบบหรือลักษณะที่หลากหลาย

4.2 ความสำคัญของแบบฝึกทักษะการคำนวณ

เกสสินี มีคุณ (2547: 29) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะมีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีพัฒนาการ และมีความชำนาญการในเนื้อหาที่เรียนนั้น ๆ ช่วยให้ผู้ประสบความสำเร็จในการสอน แบบฝึกจึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีการพัฒนา และมีความชำนาญในเนื้อหาที่เรียนนั้น ๆ ช่วยให้ผู้ประสบความสำเร็จในการสอน นอกจากนี้ยังช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนของครูได้อีกด้วย

อาจกล่าวได้ว่าแบบฝึกทักษะมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียน ซึ่งครูสามารถที่จะผลิตขึ้นมาใช้เอง เพื่อฝึกทักษะหลังจากที่นักเรียนได้เรียนจากแบบเรียนแล้ว ซึ่งส่งผลต่อนักเรียนโดยตรงนั่นคือ นักเรียนจะมีความชำนาญมากขึ้น มีความแม่นยำในเนื้อหาที่มากขึ้น สามารถทำให้นักเรียนรู้สึกชอบพร้อม และนำมาปรับปรุงแก้ไขได้ด้วยตนเอง

4.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ

การสร้างแบบฝึกทักษะนั้น ต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างให้เกิดความสมบูรณ์เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของนักเรียน ดังนี้

4.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้จากการฝึกฝนของ Thorndike Thorndike (Edward L.

Thorndike) เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยอาศัยการลองผิดลองถูกจนกว่าจะพบรูปแบบที่ดีหรือเหมาะสมที่สุด ซึ่ง Thorndike ได้ตั้งเป็นกฎแห่งการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 กฎ คือ

1) กฎแห่งความพร้อม (*Law of Readiness*) ซึ่งแบ่งเป็น 3 กฎย่อย คือ

1.1) ถ้าบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ จะเกิดความพอใจ

1.2) ถ้าบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำ มีหลักการว่า เมื่อบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำย่อมจะเกิดความรำคาญใจ

1.3) ถ้าบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ ก็จะเกิดความรำคาญใจ

2) กฎแห่งการฝึกหัด (*Law of Exercise*) มีหลักการว่า ถ้าบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ หรือฝึกฝนบ่อย ๆ จะทำให้ได้ดีและเกิดความชำนาญ เช่น นักเรียนที่ขยันทาแบบฝึกหัดย่อมจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี แบ่งเป็น

2.1) กฎแห่งการใช้ (*Law of Use*) หมายถึง การฝึกฝน การตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่เสมอ ย่อมทำให้เกิดพันธะที่แน่นแฟ้น ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง เมื่อ

บุคคลเกิดการเรียนรู้แล้ว เขาสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้อยู่เสมอจะทำให้การเรียนรู้เกิดความมั่นคงถาวรไม่ลืม

2.2) กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of Disuse) หมายถึง การไม่ได้ฝึกฝน หรือไม่ได้ใช้ ไม่ได้กระทำ บ่อย ๆ ย่อมทำให้ความมั่นคงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองอ่อนกำลังลง หรือลดความเข้มลง หรือเมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้แล้ว ไม่ได้นำ ความรู้ไปใช้หรือไม่เคยใช้ ย่อมทำให้การทา กิจกรรมนั้นไม่ดีเท่าที่ควร หรืออาจจะทำให้ความรู้สึกนั้นลืมนั่นสิ้นไป

3) กฎแห่งผล (Law of Effect) มีหลักการว่า ถ้าบุคคลได้กระทำ สิ่งใดแล้ว ได้ผลเป็นที่น่าพอใจก็อยากกระทำ สิ่งนั้นอีก แต่ถ้ากระทำ แล้วไม่ได้ผลก็ไม่อยากจะกระทำอีก

4.3.2 **ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการกระทำ ของ John Dewey** ผู้ซึ่งได้รับสมญานามว่า “บิดาแห่งการศึกษาแผนใหม่” ได้กล่าวว่า “คนเราเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำ และด้วยอุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ” จากคำกล่าวนี้ได้ทำให้มีสื่อ หรือวิธีการสอน หรือกิจกรรมต่าง ๆ พร้อมอุปกรณ์ หรือ สื่อการเรียนเกิดขึ้นตามมาอีกมากมายดั่งนั้น การสอน โดยการพูด การอ่าน การเขียน หรืออธิบายให้นักเรียนฟังไปเรื่อย ๆ แล้วให้นักเรียนจดและไปท่องจำมา จึงเป็นพฤติกรรมการสอนที่ค่อนข้างล้าสมัย เพราะนักเรียนควรจะได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ มากกว่านั่งฟังเฉย ๆ การเรียนรู้ด้วยการกระทำ ถ้าครูสามารถเลือกใช้วิธีสอนหรือกิจกรรมที่เน้นการกระทำหลาย ๆ แบบและมีอุปกรณ์การสอนอย่างครบถ้วน นักเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่ากฎแห่งการเรียนรู้ทั้งหลายมักจะขึ้นอยู่กับกระทำ หรือการปฏิบัติจริง ๆ เป็นสำคัญ

4.3.3 **ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์** ซึ่งมีความเชื่อว่าสามารถควบคุมบุคคลให้ทำตามความประสงค์หรือแนวทางที่กำหนดได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงความรู้สึกลึกทางด้านจิตใจของบุคคลผู้นั้นจะรู้สึกนึกคิดอย่างไร เขาจึงได้ทดลองและสรุปได้ว่าบุคคลสามารถเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำโดยมีการเสริมแรงเป็นตัวการ เมื่อบุคคลตอบสนองการเร้าควบคุมกันในช่วงเวลาที่เหมาะสม สิ่งเร้านั้นจะรักษาระดับหรือเพิ่มการตอบสนองให้เข้มข้น

4.3.4 **กฎการฝึกหัดของวัตสัน (Watson)** การสร้างแบบฝึกหัดทักษะตามหลักจิตวิทยา นี้ จึงควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำ ๆ เพื่อให้จดจำได้นาน และสามารถเขียนได้ถูกต้องเพราะการเขียนเป็นทักษะที่ต้องฝึกหัดอยู่เสมอ

4.3.5 **วิธีการสอนของกาเย่** ซึ่งมีความเห็นว่า การเรียนรู้มีลำดับขั้นและผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาที่ง่ายไปหายาก ตามแนวคิดของกาเย่ สรุปได้ว่าการเรียนรู้มีลำดับขั้น ดังนั้นก่อนที่จะสอนให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้น เด็กจะต้องเรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือกฎเกณฑ์มาก่อน ซึ่งในการสอนให้เด็กได้มีความคิดรวบยอดหรือกฎเกณฑ์นั้น จะทำให้เด็กเป็นผู้สรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเองแทนที่ครูจะเป็นผู้บอก

4.3.6 แนวคิดของบลูม ซึ่งกล่าวถึงธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาในหน่วยย่อยต่างๆ ได้โดยใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน

4.3.7 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลักจิตวิทยาเบื้องต้นที่สำคัญมากสำหรับครูทุกคนและทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องทราบ เข้าใจและตระหนักเป็นอย่างดีคืออยู่เสมอว่าเด็ก ๆ ที่กำลังสอนอยู่นั้น 35 คน ก็ 35 อย่าง แม้จะเรียนอยู่ในห้องเดียวกัน ชั้นเดียวกัน เพศเดียวกันอายุใกล้เคียงกัน หรือสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันก็ตาม แต่เด็กเหล่านั้นก็หาได้เหมือนกันทุกประการไม่ แม้แต่ลูกฝาแฝดซึ่งเกิดจากไข่ใบเดียวกัน โดยทั่วไปบุคคลจะมีความแตกต่างกันใน 5 ด้าน คือ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจและอารมณ์ ด้านสังคม ด้านสติปัญญา และด้านความถนัด

ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันได้แก่ พันธุกรรม สิ่งแวดล้อมและการปฏิบัติตน ซึ่งมักเป็นผลมาจากการศึกษาอบรมสิ่งเหล่านี้ย่อมมีผลทำให้ความสามารถทางภาษาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาของเด็กแตกต่างกันได้ ดังนั้น เมื่อครูทราบภูมิหลังของเด็กแต่ละคน จะช่วยให้ครูจัดสภาพการเรียนรู้ ปรับปรุงหรือส่งเสริมความสามารถทางภาษาของแต่ละคนให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

4.3.8 ความพร้อม (Readiness) ในแง่ของการเรียนรู้ นั่นคือ ความพร้อม หมายถึง สภาพความพร้อมของบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งใดอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามที่ควรจะเป็น ทั้งนี้ความพร้อมของบุคคลย่อมขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ ประสบการณ์หรือการฝึกฝน ความสนใจหรือแรงจูงใจ ความพร้อมจึงเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผู้เรียนแต่ละคน ตามปกติเรื่องวุฒิภาวะมักจะพิจารณาจากอายุและความสามารถทางสติปัญญาหรือเชาวน์ปัญญาเป็นเกณฑ์ สำหรับประสบการณ์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของเด็กว่าจะเหมาะสมหรือรองรับประสบการณ์ใหม่ได้หรือไม่เช่นเดียวกับความสนใจซึ่งเป็นเรื่องของจิตใจว่า พอใจที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรืออยากจะทำหรืออยากรู้หรือไม่ต่อบทเรียนใหม่ที่ตนกำลังจะได้เรียน และความสนใจเป็นรากฐานของความตั้งใจเรียนอย่างแท้จริง

4.3.9 ความต้องการ (Need) ความต้องการ หมายถึง สิ่งจำเป็นที่บุคคลจะต้องได้รับเพื่อการดำรงชีวิตที่สมบูรณ์โดยทั่วไปความต้องการอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความต้องการทางร่างกาย และความต้องการทางจิตใจ ซึ่งนักจิตวิทยาคนสำคัญชื่อ Maslow (Abraham H. Maslow) กล่าวว่าความต้องการของมนุษย์นั้นมีลำดับขั้น เรียงจากความต้องการพื้นฐานขึ้นไปสู่ความต้องการขั้นสูงสุด คือ ความต้องการทางร่างกาย เช่น ความหิว ความกระหาย ความต้องการความปลอดภัย เช่น ความอบอุ่นความมั่นคงทางใจ ความต้องการเป็นเจ้าของ เช่น ความเคารพรัก

ความหวงแหนความต้องการมีชื่อเสียง เช่น การยกย่องสรรเสริญ คำชมเชย ความต้องการยอมรับในความสามารถ เช่น การเป็นสมาชิกที่ดีของหมู่คณะ

4.3.10 การจูงใจ (Motivation) การจูงใจ หมายถึง การสร้างพลังหรือแรงผลักดันที่ไปกระตุ้นบุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งจนบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ การจูงใจนี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลมากต่อการเรียนรู้และทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้ผลอย่างเต็มที่เต็มความสามารถของตน เมื่อใดคนเรามีความต้องการได้รับการตอบสนองแล้ว แรงจูงใจจะลดลง แรงจูงใจนี้จัดว่า เป็นเครื่องล่อใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาตามทิศทางที่ต้องการ ในการเรียนการสอนครูจึงจำเป็นต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียนอยู่เสมอ เพื่อให้ นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนเพราะแรงจูงใจนี้จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้ทั้งหลายจึงขึ้นอยู่กับแรงจูงใจเป็นสำคัญ แรงจูงใจที่เกิดขึ้น อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) **แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motives)** ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่มีอยู่แล้วภายในตัวเด็ก เช่น ความหิวโหย แรงผลักดันทางเพศ การป้องกันอันตรายให้แก่ร่างกาย ความต้องการการสรรเสริญหรือการยอมรับจากสังคม ความต้องการเป็นเจ้าของ ความอยากเป็นคนมีค่า ความสนใจที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ความสนใจหรือความรักในวิชาใด ๆ และความปรารถนาที่จะได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ

2) **แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motives)** ซึ่งจัดเป็นแรงจูงใจที่อยู่ภายนอกตัวเด็กเรียกว่าเครื่องล่อใจก็ได้ เช่น การให้รางวัล การคิดเหรียญ การชมเชย สิทธิพิเศษ และการเลื่อนชั้น เป็นต้น

4.3.11 การเสริมแรง (Reinforcement) การเสริมแรงหรือการเสริมกำลังใจ หมายถึงการทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจหลังจากการได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง เพื่อช่วยให้พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นมีแนวโน้ม ที่จะเกิดขึ้นอีกและเพิ่มความคงทนถาวรยิ่งขึ้น กล่าวคือ เมื่อนักเรียนกระทำ พฤติกรรมที่พึงประสงค์แล้ว ครูก็จะต้องให้เสริมด้วยจึงจะช่วยให้การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุดดังนั้นการเสริมแรงและการจูงใจจึงต่างกันตรงที่ว่า การจูงใจใช้ก่อนแสดงพฤติกรรมเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น แต่การเสริมแรงใช้หลังจากพฤติกรรม การเรียนรู้นั้นจบสิ้นลงทฤษฎีการเสริมแรงของ Skinner เป็นผู้คิดทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ หรือแบบปฏิบัติการซึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันคือ Operant Conditioning Theory หรือ Instrumental Conditioning Theory หรือ Type-R Conditioning Theory ซึ่งเน้นถึงการเสริมแรง (Reinforcement) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) **ตัวเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement)** หมายถึง สิ่งเร้าใด ๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้แล้วทำให้อัตราการตอบสนองเพิ่มขึ้น

2) *ตัวเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement)* หมายถึง สิ่งเร้าใด ๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้แล้วทำให้การตอบสนองเพิ่มขึ้นในทางลบ ตัวเสริมแรงทางลบ เช่น เสียงดัง อากาศร้อน คำตำหนิ กลิ่น การทำโทษเป็นการนำตัวเสริมแรงลบเข้ามาเพราะการทำโทษบางอย่างหากนำมาใช้จะมีผลต่อการตอบสนองเปลี่ยนไปในลักษณะที่เพิ่มขึ้น

ศูนย์การศึกษาพิเศษประจำจังหวัดเชียงราย (2549: 89) ได้กล่าวถึงการเสริมแรงโดยการให้รางวัลและการกระตุ้นเตือนที่ควรต้องใช้ควบคู่กันเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้

1. การให้รางวัล รางวัลคือ สิ่งของ คำชมเชย ที่บุคคลได้รับและสร้างความพึงพอใจหรือความสุขแก่ผู้รับหรืออาจเป็นประสบการณ์ที่เคยมีมาแล้วและสร้างความพึงพอใจให้กับตนเองหรือเป็นสิ่งที่บุคคลต้องการจึงต้องลงมือกระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้ได้มา รางวัลจึงเป็นแรงเสริมที่ครูนำมาใช้วางเงื่อนไขให้เด็กกระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย การให้รางวัลเพื่อให้เกิดพฤติกรรมพึงประสงค์มั่นคงอยู่อย่างมีประสิทธิภาพผลควรมีการประเมินหารางวัลว่าเด็กชอบอะไร ไม่ชอบอะไร การให้รางวัลควรคำนึงถึงกฎการให้รางวัล ดังนี้

1.1 การให้ทันทีทันใด คือให้รางวัลทันทีที่เด็กแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมเพื่อเด็กจะได้รู้ว่ารางวัลที่ได้เป็นผลจากการแสดงพฤติกรรมนั้นจริง ๆ

1.2 การให้ด้วยความหนักแน่นหรือมีพลังสูง คือให้ด้วยความจริงจัง เต็มใจหรือมากพอที่เด็กจะแสดงพฤติกรรมได้ เช่นการโอบกอด ครูควรแสดงด้วยความรู้สึกรักและเอ็นดูจริง ๆ ไม่เสแสร้ง ถ้าชมก็ชมด้วยสีหน้าที่แสดงความจริงจัง

1.3 การให้รางวัล คือควรให้ในจังหวะที่เด็กสนใจรางวัลจริง ๆ

1.4 การให้รางวัลอย่างสม่ำเสมอ คือให้รางวัลทุกครั้งที่เด็กแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ แต่เมื่อพฤติกรรมนั้นเริ่มคงอยู่จึงลดความถี่ของการให้รางวัลลง

2. การกระตุ้นเตือน หมายถึง การเร่งเร้าให้แสดงออก การแนะนำ การช่วยเหลือการเตือนใจ ซึ่งมีวิธีการกระตุ้นเตือน ดังนี้

2.1 การกระตุ้นเตือนทางกาย เช่น การจับมือ การแตะหลังมือ การสัมผัสตัวเด็กให้ทำกิจกรรมหรือแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ

2.2 การกระตุ้นเตือนด้วยท่าทาง เช่น การทำท่าทาง การพยักหน้า การใช้สายตาการยกนิ้วชี้มือ

2.3 การกระตุ้นเตือนด้วยวาจา ไม่ว่าจะเป็นการออกคำสั่ง ชี้แจง การใช้คำถามนำ

4.3.12 เจตคติ (Attitude) ตัดสินใจของคนเราในการเลือกกระทำ หรือไม่เลือกกระทำ สิ่งหนึ่งสิ่งใด เจตคติดีมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน เจตคติดีมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยทั่วไป เช่น

ความชอบ ความซาบซึ้ง ความศรัทธา การเห็นคุณค่า ค่านิยม ความพึงพอใจ ความนิยมชมชอบ บทบาทที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ เจตคติที่ดีนั้นจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับการปฏิบัติเข้าด้วยกัน โดยเจตคติจะช่วยโน้มน้าวจิตใจ หรือจูงใจให้นักเรียนนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ ไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ตามเจตนารมณ์ของบทเรียนและหลักสูตรจากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้อันมีปัญหามุ่งเน้นการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องมีความพร้อม มีเจตคติที่ดี มีการฝึกฝนบ่อย ๆ ฝึกซ้ำ ๆ ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีส่วนสำคัญในการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรงหลักการทฤษฎีที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ควรนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเวลาและโอกาส

จากหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกทักษะที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกทักษะควรสร้างให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน แบบฝึกทักษะควรดึงดูดความสนใจ ทำท่ายากความสามารถและให้นักเรียนฝึกฝนบ่อยๆ ดังนั้นการสร้างแบบฝึกจึงต้องมีการกำหนดเงื่อนไขที่จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถผ่านลำดับขั้นตอนของทุกหน่วยการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนได้เรียนเต็มศักยภาพของตน ก็จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น

4.4 ลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะการคำนวณ

การจัดทำแบบฝึกทักษะให้บรรลุผลนั้นจำเป็นต้องอาศัยรูปแบบและลักษณะของแบบฝึกที่หลากหลายและแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับทักษะที่เราจะให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

พรพรหม อัตตวัฒนากุล (2547: 21) กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแบบฝึก ความว่าแบบฝึกที่ดีควรสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีหลายแบบหลายชนิดให้นักเรียนได้เลือกทำ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนและนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

อาจกล่าวได้ว่าลักษณะของแบบฝึกที่ดี ต้องมีจุดหมายที่แน่นอนว่าจะทำการฝึกทักษะด้านใดควรใช้ภาษาต่างๆ และมีความน่าสนใจ เรียงลำดับจากง่ายไปยากให้เหมาะสมกับวัดและความสามารถของนักเรียน มีเนื้อหาตรงกับจุดประสงค์ จัดกิจกรรมให้หลากหลายดึงดูดความสนใจของนักเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อนักเรียนอย่างแท้จริง

4.5 หลักการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ

ในการจัดทำแบบฝึกทักษะ ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่วนใหญ่ควรจัดทำแบบฝึกทักษะให้มากพอต่อความต้องการของเด็กเก่ง และอ่อน จะเลือกทำตามความสามารถแบบฝึกทักษะควรชัดเจน และมีความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

พรพรม อัดตวัฒน์กุล (2547: 21) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกทักษะ ความว่า หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะควรคำนึงตัวนักเรียนเป็นหลัก โดยมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าจะฝึกทักษะเรื่องอะไร จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาไม่ยากจนเกินไป และรูปแบบหลากหลายน่าสนใจ

อาจกล่าวได้ว่า หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะ ควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ โดยต้องมีจุดมุ่งหมายในการฝึก แบบฝึกทักษะควรเริ่มจากง่ายไปหายาก มีหลายแบบ มีตัวอย่างประกอบ มีภาพประกอบและที่สำคัญสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยศึกษาจากการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากเป็นไปได้ควรศึกษาความต่อเนื่องของปัญหาในทุกระดับชั้น
2. วิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะที่เป็นปัญหาออกเป็นเนื้อหาหรือทักษะย่อยๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ
3. พิจารณาวัตถุประสงค์ รูปแบบ และขั้นตอนการใช้ฝึก เช่น นำไปใช้อย่างไร แต่ละชุดประกอบด้วยอะไรบ้าง
4. สร้างแบบทดสอบซึ่งอาจมีแบบทดสอบเชิงสำรวจ แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย ข้อบกพร่องแบบทดสอบความก้าวหน้าเฉพาะเรื่อง เฉพาะตอน แบบทดสอบที่สร้างจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา
5. สร้างแบบฝึกเพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะในแต่ละสื่อจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ กำหนดรูปแบบ ขนาดของสื่อพิจารณาตามความเหมาะสม
6. สร้างสื่ออ้างอิง เพื่อให้อธิบายคำตอบหรือแนวทางการตอบแต่ละเรื่อง
7. สร้างแบบบันทึกความก้าวหน้าเป็นระยะๆ สอดคล้องกับแบบทดสอบความก้าวหน้า
8. นำแบบฝึกทักษะไปทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่องคุณภาพของแบบฝึกทักษะ และคุณภาพของแบบทดสอบ
9. ปรับปรุงแก้ไข และรวบรวมเป็นชุด

4.6 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณ

การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ หมายถึง การนำแบบฝึกที่สร้างไปทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

การหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545: 495) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

เป็นระดับที่ผู้ผลิตแบบฝึกทักษะจะพึงพอใจว่าหากแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วแบบฝึกทักษะนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าในการลงทุน การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนสองประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ(Process) ของผู้ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนด

2. พฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์(Product) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่ ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหมายว่า นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดนั้น คือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545: 495) ได้เสนอสูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

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

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนของผลลัพธ์หลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

นอกจากนั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545: 496-497) ได้กำหนดขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) คือทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบเดี่ยว อาจจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

2. แบบกลุ่ม (1:10) คือทดสอบกับนักเรียน 10 คน (คละนักเรียนที่เก่ง อ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง

3. แบบภาคสนาม คือทดสอบกับนักเรียนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง

ครูจะต้องเป็นผู้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึก โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่า ถ้าครูกำหนดเกณฑ์ 75/75 เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วพบว่าได้ 83.5/85.4 ครูอาจจะเลื่อนเกณฑ์มาเป็น 85/85 ได้

4.7 ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ

จากการศึกษาการสร้างแบบฝึกทักษะที่ใช้ประกอบในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ นั้น ควรเน้นสื่อการสอนในลักษณะเอกสารแบบฝึกทักษะเป็นสำคัญ ดังนั้นการสร้างจึงควรให้มีความสมบูรณ์ที่สุดทั้งในด้านเนื้อหา รูปแบบและกลวิธีในการนำไปใช้ ซึ่งควรเป็นเทคนิคของแต่ละคน ซึ่งมีข้อเสนอแนะ คือ

4.7.1 ระวังเสมอว่าต้องให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาก่อนใช้แบบฝึกทักษะ

4.7.2 แบบฝึกทักษะแต่ละแบบอาจมีเนื้อหาสรุปหรือเป็นหลักเกณฑ์ไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาทบทวนก่อนก็ได้

4.7.3 ควรสร้างแบบฝึกทักษะให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการและไม่ยากหรือง่ายเกินไป

4.7.4 คำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของนักเรียนให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะ และความแตกต่างของนักเรียน

4.7.5 ควรศึกษาแนวทางการสร้างแบบฝึกทักษะให้เข้าใจก่อนปฏิบัติการสร้าง อาจนำหลักการของผู้อื่นหรือทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาหรือนักจิตวิทยาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสภาพการณ์ได้

4.7.6 ควรมีคู่มือการใช้แบบฝึกทักษะ เพื่อให้ครูผู้สอนคนอื่นนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง หากไม่มีคู่มือต้องมีคำชี้แจงขั้นตอนการใช้ที่ชัดเจน แนบไปในแบบฝึกหัดด้วย

4.7.7 การสร้างแบบฝึกทักษะ ควรพิจารณารูปแบบให้เหมาะสมกับธรรมชาติของแต่ละเนื้อหาวิชา รูปแบบจึงควรแตกต่างกันตามสภาพการณ์

4.7.8 การออกแบบชุดฝึกทักษะ ควรมีหลากหลายไม่ซ้ำซาก ไม่ใช้รูปแบบเดียว เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ควรมีแบบฝึกหลายๆ แบบ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดทักษะอย่างกว้างขวางและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วย

4.7.9 การใช้ภาพประกอบเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้แบบฝึกนั้นน่าสนใจ และยังเป็นการพักสายตาให้กับนักเรียนอีกด้วย

4.7.10 การสร้างแบบฝึกทักษะ หากต้องการให้สมบูรณ์ครบถ้วน ควรสร้างในลักษณะของเอกสารประกอบการสอน แต่เน้นความหลากหลายของแบบฝึกทักษะมากกว่า เนื้อหาที่สรุปไว้จะมีเพียงย่อๆ

4.7.11 แบบฝึกทักษะต้องมีความถูกต้อง อย่าให้มีข้อผิดพลาดโดยเด็ดขาด เพราะเหมือนกับยื่นยาพิษให้กับลูกศิษย์โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เขาจะจำในสิ่งที่ผิดๆ ตลอดไป

4.7.12 คำสั่งในแบบฝึกทักษะเป็นสิ่งสำคัญที่มีควรมองข้ามไป เพราะคำสั่งคือประตูด่านใหญ่ที่จะไขความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเข้าไปสู่ความสำเร็จ คำสั่งต้องสั้น กระชับรัดชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย ไม่ทำให้นักเรียนสับสน

4.7.13 การกำหนดเวลาในการใช้แบบฝึกทักษะแต่ละชุด ควรให้เหมาะสมกับเนื้อหา และความสนใจของนักเรียน

4.7.14 กระดาษที่ใช้ควรมีคุณภาพเหมาะสม มีความเหนียวและทนทานไม่เปราะบางหรือขาดง่ายจนเกินไป

จากหลักการสร้างแบบฝึกทักษะกล่าวได้ว่า การสร้างแบบฝึกทักษะต้องศึกษาปัญหาของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบฝึกทักษะ โดยนำมาตั้งวัตถุประสงค์ ตลอดจนรูปแบบและวางแผนขั้นตอนการใช้แบบฝึก การสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาหรือทักษะที่ต้องการฝึก จำเป็นต้องนำหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกทักษะก่อนนำไปใช้ฝึก ควรทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและรวบรวมเป็นชุดก่อนทำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบแผนหรือวิธีการในการหาคำตอบ โดยนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมาย ดังนี้

สกินเนอร์ (วิชัย พาณิชย์สวาย 2546: 9; อ้างอิงจาก Skinner, 1990) ให้ความหมายของคำนี้อย่างสั้นๆ ว่า โจทย์ปัญหา คือ คำถามซึ่งเกี่ยวข้องกับบุคคลใดบุคคลหนึ่งในการแสวงหาคำตอบ

ปฐมพร บุญลี (2545: 12) ให้ความหมายการแก้ปัญหาคือ เป็นกระบวนการคิดคำนวณ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประสพการณ์เดิม และทักษะพื้นฐานต่างๆ หรือวิธีการต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

วิชัย พาณิชย์สวาย (2546: 9) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ที่มีอยู่ เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาคือ สถานการณ์นั้นๆ เป็นกระบวนการ

พรพรหม อัตตวัฒน์กุล (2547: 7) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ภาษาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามีต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้ปัญหาคือ

สุจินดา พัชรวิญญู (2548: 24) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) ที่พรรณนาถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยข้อความหรือตัวเลขเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบเป็นตัวเลขหรือการบ่งบอกปริมาณ ซึ่งผู้แก้ปัญหามีต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาใช้ประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหาคือ

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 32) ให้ความหมายการแก้ปัญหาคือ เป็นกระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหามีต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ต่างๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ หรือบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

นภาพรพรณ ตาก้อนทอง (2545: 27) ให้ความหมายการแก้ปัญหาคือ เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้ว

สังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นกระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหา ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ประโยคคำถามที่กำหนดสถานการณ์ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคงต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ทักษะที่มีอยู่ในตน ค้นหาวิธีการแก้ปัญหายังเป็นกระบวนการ และตัดสินใจแก้ปัญหาคด้วยวิธีการที่เหมาะสมให้ได้มาซึ่งคำตอบ

5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษา กล่าวไว้ดังนี้ ปฐมพร บุญดี (2545: 14) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือปัญหาที่พบในหนังสือเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบหรือโจทย์ปัญหาให้พิสูจน์ตามกฏนิยาม ทฤษฎี และ โจทย์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยยุทธศาสตร์การแก้โจทย์ปัญหาเข้ามาช่วยแก้ปัญห เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงจะทำให้การแก้โจทย์ปัญหานั้นๆ สำเร็จลุล่วงไปได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 78) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้โจทย์ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
4. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน รัดกุมและเข้าใจได้ง่าย
5. หาคำตอบได้หลายวิธีและอาจแก้ปัญหโดยวิธีการต่างๆ เช่นการเขียนแผนภาพ การจัดทำตาราง หรือการสร้างสมการ
6. มีความท้าทายต่อความสามารถและกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

วิชัย พาณิชย์สว (2546: 10-11) แบ่งโจทย์ปัญหาเป็น 2 ประเภทคือ

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน เป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ คือสามารถหา

คำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็น โจทย์ปัญหาที่จำเจ เป็นรูปแบบที่นักเรียนเคยเห็นเคยเรียนจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีการที่เป็นข้อกำหนดคุณเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวจากโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธีมาใช้แก้โจทย์ โจทย์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่นๆ และบางครั้งคำตอบอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

สุจินดา พัชรวิญญู (2548: 27) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ ตามลักษณะของปัญหา ตามเป้าหมายของการฝึก และยังแบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นแบบ โจทย์ปัญหาปกติ และ โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติอีกด้วย ซึ่งการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อนั้น ๆ

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบกับการวิเคราะห์สังเคราะห์ และวางแผนคิดหากลวิธีตัดสินใจในการแก้ปัญหา

5.3 เทคนิคและกลวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

น้อมศรี เคท (สุภาภรณ์ ทองใส 2548: 46-47; อ้างอิงจาก น้อมศรี เคท 2536) ได้เสนอแนะเทคนิคเกี่ยวกับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าในการสอนนั้นครูควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 8 ประการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดบ้าง และต้องการทราบอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้นมี ความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ตัวอย่างกิจกรรมที่อาจใช้ในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียน ประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์แต่ละข้อ
3. การใช้สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะสื่อจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมใน โจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อ

การสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ สื่อเหล่านี้เป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการและคิดหาคำตอบ

4. ความสามารถในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่างๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร ซึ่งต่างจากการอ่านทั่วไป ดังนั้นถ้าครูได้เตรียมพร้อมเรื่องภาษา โดยเฉพาะเรื่องการอ่านให้นักเรียนก่อนที่จะสอนเรื่องโจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

5. ทักษะการคำนวณ ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณ คือสามารถบวก ลบ คูณ หาร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ครูควรหาวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาคำนวณถูกหรือผิด โดยการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณคำตอบที่เป็นจริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะการประมาณคำตอบช่วยทำให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้โจทย์ปัญหาและการคำนวณคำตอบถูกหรือผิด โดยการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณคำตอบที่เป็นจริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การใช้วิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหามากๆวิธี เพราะจะช่วยทำให้นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่จำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน และการสอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการแก้ปัญหามีประโยชน์ในการหาคำตอบเพราะโจทย์ปัญหาเดียวกันจะต้องได้คำตอบเดียวกัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาไปสอนนักเรียน ครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

8.1 โจทย์ปัญหามีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่อง ที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรรู้้อยคำฟุ่มเฟือย จากข้อความดังกล่าว จะเห็นว่า การเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์นั้น มีหลักการที่สำคัญหลายข้อ แต่เทคนิคที่ใช้อาจแตกต่างกัน ซึ่งเทคนิควิธีการที่

นักการศึกษาหลายท่านเสนอแนะไว้ นั่น ถ้าครูผู้สอนนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา

5.4 แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้น กล่าวได้ว่า ต้องอาศัยวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ แรงจูงใจ กิจกรรมและสถานการณ์ของปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการในการประยุกต์ เชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ โดยอยู่บนพื้นฐานของความรู้จักคิด พิสูจน์หาข้อสรุป วางแผน เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลได้

5.5 องค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่จะทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพสำเร็จนั้น นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ปฐมพร บุญดี (2545: 19) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 7 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความหมาย
3. ความสามารถในการวิเคราะห์
4. ความสามารถในการคำนวณ
5. เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. การมีความเชื่อมั่นในตนเอง
7. สติปัญญาและวุฒิภาวะ

กล่าวได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง ตั้งแต่ความรู้ ทักษะการอ่าน การแปล การตีความ การคิด การวิเคราะห์ เจตคติ แรงจูงใจ และอื่นๆ ดังนั้นครูจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกฝน พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว เลือกวิธีการได้อย่างเหมาะสม

5.6 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่า อิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหา มีหลายองค์ประกอบ ดังนี้ (สุวรรณ กาญจนมยุร: 2547)

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายต่างๆ ในโจทย์ปัญหา แต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร คำๆ เดียวกันอยู่ต่างสถานการณ์กันอาจมีความหมายต่างกัน ซึ่ง

นักเรียนต้องเข้าใจเรื่องราวและสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อเป็นอย่างดี ฉะนั้นเทคนิควิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะฝึกให้นักเรียนคุ้นเคยกับคำต่างๆ และความหมายของคำทุกคำในโจทย์ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนอ่านโจทย์หลายๆ ครั้ง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ทั้งหมดว่ามีกี่ตอน ตอนใดเป็นตอนที่โจทย์กำหนด ตอนไหนเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาทั้งหมดมีความเกี่ยวพัน เชื่อมโยง หรือสัมพันธ์กันอย่างไร จะต้องแปลความ ตีความ เพื่อหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยวิธีใด ซึ่งครูผู้สอนต้องฝึกให้นักเรียนคิดได้ด้วยตนเอง

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของ โจทย์ปัญหา มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีใด ซึ่งนักเรียนต้องคิดได้ด้วยตนเอง ถ้านักเรียนสามารถแปลความจากโจทย์ปัญหา เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แสดงว่ามีความเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างแน่นอน

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนต้องมีทักษะ บวก ลบ คูณหาร จำนวนต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องฝึกให้นักเรียนสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ทั้งหมดมาเป็นความรู้ใหม่

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้แก่เด็กเรียนจากง่ายไปหายาก คือ เริ่มฝึกตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างฝึกทักษะจากการแปลความ และ ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

5.7 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการวางแผน รวบรวมข้อมูล วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ดังนั้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการคิดที่มีประสิทธิภาพ การหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็เหมือนกับการแก้โจทย์ปัญหาทั่วไป นักการศึกษาจึงได้มีการการจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

ปทุมพร บุญฤดี (2545: 42) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลว่าปัญหาต้องการอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ปัญหาแยกออกจากกัน

2. วางแผนการแก้ปัญหา ต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้และข้อมูลที่ได้ตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการเหตุผล มาประกอบกับข้อมูล แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

3. ดำเนินการตามแผน คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้และ ต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขต้องกลับไปวางแผน แก้ปัญหาใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่

สรุปได้ว่าขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เริ่มจากการทำความเข้าใจ วางแผน ดำเนินการ และตรวจคำตอบของปัญหาดังกล่าว

จากการสืบค้นข้อมูลกล่าวสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง สิ่งที่ได้จากการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ เนื้อหาวิชา และเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหสถานการณ์ต่างๆ ในทางสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีความสามารถแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถด้านนี้ได้เต็มตามศักยภาพก็คือ ครูผู้สอนนั่นเอง ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องทำการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนในการจัดการเรียนการสอนด้วย จึงจะทำให้ทราบถึงการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

6. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

บรรจบ นามพลกรัง (2545) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะที่มีประสิทธิภาพ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบฝึกเสริมทักษะมีประสิทธิภาพ 80.64/81.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และนักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกหัดจากบทเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชื่นกมล กมลานนท์ (2546: 69-70) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงานและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียน จากกิจกรรมการเรียนการสอน โดยได้รับกระบวนการแฟ้มสะสมงาน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการเรียนจากแฟ้มสะสมงานกับการเรียนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 68 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยได้รับการพัฒนาเพิ่มสะสมงานมีผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหารายด้านและการรวมในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์โครงสร้างปัญหามากที่สุด รองลงมา คือ การตัดสินใจเลือกวิธีการทำความเข้าใจในปัญหา คุณภาพของงานและการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ตามลำดับ 2) นักเรียนที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริลักษณ์ พุ่มกำพล (2546: 68-76) ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกเรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 3 ตอน ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นแสดงวิธีการแก้ปัญหา ขั้นสรุปคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกเรื่องเศษส่วนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยเฉลี่ยของแบบฝึก 1-4 เท่ากับ 81.91/82.80 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพนำไปใช้ได้ และแบบฝึก 5-7 เท่ากับ 81.95/80.60 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพนำไปใช้ได้ และหลังจากใช้แบบฝึกเรื่องเศษส่วนแล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 50 ทุกคน

กรองกาญจน์ ประจำเมือง (2547) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำตา นัคกล้า (2547) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.29/79.00 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

นัทกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547: 50-52) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยใช้การเรียน

แบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ พานิชัยการ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 หลังการทดลองโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนการทดลองโดยใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (2548: 94-100) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนมัธยฐานในด้านศักยภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนมัธยฐานของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คะแนนมัธยฐานในด้านความเชื่อที่เหมาะสมเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหของกุ่มทดลองไม่สูงกว่าคะแนนมัธยฐานของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระหว่างที่โปรแกรมนี้ดำเนินการอยู่ เมื่อนักศึกษาครูในกลุ่มทดลองมีประสบการณ์แก้ปัญหามากขึ้น ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายกลุ่มก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา ในการปรับและเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหานั้น นักศึกษาครูสามารถสร้างแผนภาพประกอบหรือแผนผังได้ชัดเจนขึ้น มีระบบในการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด และมีการนิยามตัวแปรและสมการที่เหมาะสมขึ้น อีกทั้งยังมีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะมาสนับสนุนมากขึ้นด้วย

สุริเยส สุขแสวง (2548: 73-79) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 82 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 41 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยเทคนิคการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ และสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่าง

อุบล ภู่มบุญ (2548: 72-74) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของกุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหหลังการทดลองของกุ่มทดลองสูงกว่ากุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนาภา หมั่นวงศ์ และคณะ (2549) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะ เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิธร โคตรหนองปิง (2549: 51) ได้ศึกษาผลการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนป่าหวายวิทยายน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 55.38 ของคะแนนเต็ม และความสามารถในการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 47.75 ซึ่งมีคุณภาพในระดับพอใช้

กาญจนา บัวชุม (2550) รายงานการวิจัยเรื่อง การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.77 / 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ มากกว่าก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะนาท เหมวิเศษ (2551: 77-81) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน นอกจากนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่ หลากหลาย มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

วิไลลักษณ์ มีทิส (2551) รายงานการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณด้านการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณด้านการคูณมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.74/83.47 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณด้านการคูณสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีสุมา ทศมี (2551) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Plan) 2) ขั้นระบุข้อมูลสำคัญ (Identify) 3) ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา (Execution) 4) ขั้นกำกับตรวจสอบ (Monitor) 5) ขั้นประเมินผล การแก้โจทย์ปัญหา (Evaluation) ส่วนผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียน ร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

โสภณ ไทยจีน (2551: 87-92) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเศษส่วน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ เกี่ยวกับเศษส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียน ทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเศษส่วนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำความเข้าใจปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเศษส่วน ด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและด้านการค้นหาคำตอบที่ ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน

อนงค์ นครศรี (2551) รายงานการวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะทาง คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แบบฝึก เสริมทักษะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ประสิทธิภาพของแบบฝึกที่สร้างมีค่า เท่ากับ 80.36 / 82.99 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการ เรียน พบว่าค่าเฉลี่ย (\bar{X}) หลังการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ สูงกว่า ก่อนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ มี ค่า และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ประวิทย์ ปิ่นทะวงศ์ (2552) ได้รายงานการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุมังคละวิทยานุกูล จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะ 3) เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุมังคละวิทยานุกูล จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ได้แก่ แบบฝึกทักษะ จำนวน 6 เรื่อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นทั้ง 6 เรื่อง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.22/86.13 ซึ่งสูงกว่า ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) คำนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.7325 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะ มีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 73.25 3) ผลการเปรียบเทียบ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว 31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมและรายข้อ ทั้ง 6 เรื่อง อยู่ในระดับมากที่สุด

สมศรี ระดารุต (2552) ได้รายงานการศึกษาการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและการมองเห็น โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผลการวิจัยพบว่า 1)แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและการมองเห็น มีความเหมาะสมสอดคล้องใน ระดับมากที่สุด มีประสิทธิภาพ 81.39 / 89.34 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและการมองเห็น คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) ความคิดเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและการมองเห็น ความคิดเห็นต่อเอกสารประกอบการเรียนใน ภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 3.84 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.44

วราภรณ์ กิจสวัสดิ์ (2553) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้และ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการ เรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 11.0227 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.1735 คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 16.5682 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.5095 เมื่อทดสอบความ แตกต่างของคะแนนทั้งสองกลุ่มพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผล การเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมปอง บุญตา (2554) รายงานการวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.02 / 80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตรา ก้อนเพชร (2555) รายงานการวิจัยเรื่อง การใช้แบบฝึกทักษะการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แบบฝึกทักษะการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.50/80.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

วิลเลียมส์ (Williams, 2003: 185-187) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรม การแก้ปัญหาโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนที่กำลังเรียนวิชาพีชคณิต จำนวน 42 คน สอนโดยครูคนเดียวกัน หัวเรื่องที่เรียนเหมือนกัน แต่กลุ่มทดลอง 22 คน เรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และกลุ่มควบคุม 20 คน เรียนโดยใช้การแก้ปัญหาคตามขั้นตอนปกติ มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนมากกว่า 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเรียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และนักเรียนมากกว่า 80% บอกว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

ทอมสัน (คำตา นัคกล้า 2547: 52 อ้างอิงจาก Thomson, 1991) ศึกษาผลของวิธีสอนการคิดเลขในใจ เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนเกรด 4 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาที่ตั้งอยู่ตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 95 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและทดลอง และชุดฝึกทักษะคิดในใจ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้น ได้มีการใช้ การสร้างและผลการใช้แบบฝึกทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน และได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้แบบ ฝึกทักษะกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้แบบฝึกทักษะ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีมีคุณภาพ การฝึกทักษะไม่ว่าจะเป็นการฝึกใน ลักษณะใดก็ตามสามารถทำให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้แบบฝึกทักษะเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจและเลือก แบบฝึกทักษะเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาและสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง เกิดทักษะความรู้ ความสามารถที่คงทน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มี ประสิทธิภาพสูงขึ้น และประสบความสำเร็จตามจุดหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest – posttest Design) แสดงรูปแบบดังนี้

O_1	X	O_2
-------	---	-------

เมื่อ O_1 คือ การวัดผลก่อนการทดลองใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

X คือ การทดลองใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

O_2 คือ การวัดผลหลังการทดลองใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนพระราชธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 160 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนพระราชธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 40 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือในการทดลอง คือ แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

3.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมครั้งนี้ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาสร้างขึ้น การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีกระบวนการดังนี้

4.1 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

4.1.1 **สำรวจปัญหาต่อการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียน** พบว่า ปัญหาส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ คือ การคำนวณการแก้โจทย์ เพื่อหาคำตอบ ซึ่งต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการคำนวณ สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถคำนวณแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ คือ นักเรียนบางคนสับสน ขาดทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน

4.1.2 **กำหนดทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์** จากการสำรวจปัญหา จึงได้กำหนดทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ คือ ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ทักษะการคำนวณเศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง ทักษะการหารากที่สองของจำนวนใดๆ ทักษะการแก้สมการสมการกำลังสอง ทักษะการหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก ทักษะการหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต ทักษะการคำนวณทฤษฎีบทพีทาโกรัส

4.1.3 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ

การคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ศึกษานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการที่จะพัฒนาทักษะการคำนวณของนักเรียน พบว่ามีหลายรูปแบบ เช่น เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม สื่อ CAI และแบบฝึกทักษะ เป็นต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่า นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคำนวณมากที่สุด คือ แบบฝึกทักษะ เนื่องจากแบบฝึกทักษะ มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และช่วยฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการคำนวณเบื้องต้นของนักเรียน ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยนักเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามทฤษฎีของธอร์นไค์นักจิตวิทยาการเรียนรู้ กล่าวเกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด ความว่า สิ่งใดที่ได้ทำบ่อยๆ จะทำได้ดี ถ้านานๆ ทำ ก็จะทำให้ลืมและทำได้ไม่ดี ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ แบบฝึกต้องไม่ยากและไม่ง่ายเกินไป และมีการจูงใจผู้เรียนให้ทำแบบฝึกจากง่ายไปยาก เพื่อดึงดูดความสนใจ

ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาสาระ และวัตถุประสงค์ โดยศึกษาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กำหนดทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน และวัตถุประสงค์การเรียนรู้

แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีทักษะการคำนวณขั้น

พื้นฐาน 7 ทักษะ ดังนี้

1. การบวก ลบ คูณ และหาร
2. เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง
3. การถอดรากที่สองของจำนวนใดๆ
4. การแก้สมการ สมการกำลังสอง
5. การหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก
6. การหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต
7. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ และหาร

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และคำนวณเกี่ยวกับ เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 3 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เข้าใจ ขั้นตอนวิธีการถอดรอก
ที่สองของจำนวนใดๆ พร้อมคำนวณ

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 4 เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณเกี่ยวกับการ
แก้สมการ และสมการกำลังสอง

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 5 เพื่อให้นักเรียนสามารถคำนวณหาความชันจากกราฟ

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 6 เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณหาพื้นที่ของ
รูปทรงเรขาคณิต ที่จำเป็นสำหรับฟิสิกส์

วัตถุประสงค์ทักษะที่ 7 เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณ เกี่ยวกับ
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

4.1.4 สร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ประกอบด้วยเนื้อหา
สาระของทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน คือ ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ทักษะการคำนวณเศษส่วน
ทศนิยม เลขยกกำลัง ทักษะการหารากที่สองของจำนวนใดๆ ทักษะการแก้สมการ สมการกำลัง
สอง ทักษะการหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก ทักษะการหาพื้นที่
รูปทรงเรขาคณิต ทักษะการคำนวณทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ คือ
ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

4.1.5 การตรวจสอบเครื่องมือจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยนำแบบฝึกทักษะการ
คำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจสอบ
เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

4.1.6 การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ นำแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับ
ฟิสิกส์ โดยนำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้าน
เนื้อหาสาระ การสร้างสื่อวัตกรรมการเรียน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ของ
แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4
ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแต่ละทักษะ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์กำหนดความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อความที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ข้อความที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การ
เรียนรู้

-1 หมายถึง ข้อความที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

การพิจารณาการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC = ค่าความสอดคล้องของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้น
สำหรับฟิสิกส์

ΣR = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) (โดยการให้คะแนน +1 กรณีที่มีความสอดคล้อง คะแนน -1 กรณีที่ไม่สอดคล้อง และคะแนน 0 กรณีที่ไม่แน่ใจ) ถ้าได้ค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นใช้ได้ จากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบทุกข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

4.1.7 การทดลองใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ โดยนำ

แบบทดสอบ ที่ได้รับการตรวจและปรับปรุงแล้ว คือ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพและคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองแบบเดี่ยว โดยเลือกผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 3 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระราชธรรมคุณ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ได้ $E_1/E_2 = 73.33/73.33$ จากนั้นสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ พบว่า รูปแบบของเนื้อหาของทักษะการคำนวณเบื้องต้นช่วงแรกเป็นลักษณะการเริ่มเรียน ควรจะให้กระชับและเน้นการนำไปใช้ ปรับปรุงโดยการนำเนื้อหาการสอนช่วงแรกออก เขียนเป็นลักษณะการทบทวนเนื้อหา เน้นในเรื่องของการนำไปใช้เพื่อความกระชับและไม่เสียเวลา

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองแบบกลุ่ม โดยเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง จำนวน 3 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง จำนวน 4 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 3 คน รวมทั้งสิ้น 10 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระราชธรรมคุณ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ได้ $E_1/E_2 = 75.67/75.50$ จากนั้นสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

พบว่า นักเรียนต้องการให้มีตัวอย่างมากขึ้น เพื่อสรุปและสร้างเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง ปรับปรุง โดยเพิ่มตัวอย่างการคำนวณในแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ให้มากขึ้น

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนาม โดยเลือกนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ได้ $E_1/E_2 = 76.30/76.00$ จากนั้นสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ นักเรียนทั้งหมดตอบว่า เนื้อหากระชับกะทัดรัด ได้ใจความ เน้นการนำไปใช้ มีตัวอย่างเพียงพอ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง การวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบรายข้อมีสูตร ดังนี้

การหาค่าความยาก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 209-210)

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

เมื่อ p คือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

การเลือก ควรเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80

การหาค่าอำนาจจำแนก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 210-211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

การเลือก ควรเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งหมด ใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 198) มีสูตรดังนี้

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

- เมื่อ r_u คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
 n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
 q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $(1 - p)$
 s_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

การแปลผลโดยทั่วไป ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ยิ่งใกล้ 1.00 ยิ่งมีความเชื่อมั่นสูง

เกณฑ์การแปลผลความเชื่อมั่นโดยทั่วไปมีดังนี้

0.00 – 0.20 ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย

0.21 – 0.40 ความเชื่อมั่นต่ำ

0.41 - 0.70 ความเชื่อมั่นปานกลาง

0.71 – 1.00 ความเชื่อมั่นสูง

(อ้างอิงจาก เกียรติสุดา ศรีสุข 2552 *ระเบียบวิธีวิจัย* เชียงใหม่ ครองช่าง หน้า

144)

จากการทดลองนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีสิกส์ และคุณภาพของแบบทดสอบในแบบฝึก พบว่า แบบทดสอบ มีความยาก อยู่ระหว่าง 0.60-0.80 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80

4.1.8 รวบรวมและจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่ม

ตัวอย่าง

4.2 การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหา

4.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จากการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีสิกส์ มีการสำรวจปัญหา กำหนดทักษะที่ต้องพัฒนา ศึกษาเอกสารการสร้างแบบฝึก ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีเกือบทุกมาตรฐาน และตัวชี้วัด โดยเฉพาะ สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาตรฐานที่ 6.1 : มีความสามารถในการ

การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และยังมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ความหมาย ประเภท แนวคิดหลักการ องค์ประกอบที่ส่งเสริม และกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา จึงได้นำแนวทางที่ได้ศึกษามาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ คือ ทักษะการบวก ลบ คูณหาร ทักษะการคำนวณเศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง ทักษะการหารากที่สองของจำนวนใดๆ ทักษะการแก้สมการ สมการกำลังสอง ทักษะการหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก ทักษะการหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต ทักษะการคำนวณทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ คือ ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน จำนวน 20 ข้อ

4.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจสอบ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

4.2.3 การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ การสร้างสื่อวัตกรรม จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่าความสอดคล้อง (IOC) (โดยการให้คะแนน +1 กรณีที่มีความสอดคล้อง คะแนน -1 กรณีที่ไม่สอดคล้อง และคะแนน 0 กรณีที่ไม่แน่ใจ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละทักษะ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เกณฑ์กำหนดความคิดเห็น ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อความที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ข้อความที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง ข้อความที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

การพิจารณาการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC = ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหา

ΣR = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) (โดยการให้คะแนน +1 กรณีที่มีความสอดคล้อง คะแนน -1 กรณีที่ไม่สอดคล้อง และคะแนน 0 กรณีที่ไม่แน่ใจ) ถ้าได้ค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นใช้ได้ จากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบก่อนเรียนทุกข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และแบบทดสอบหลังเรียนทุกข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

4.2.4 การทดลองใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่ได้รับการตรวจและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอน ดังนี้

1) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบก่อนเรียนทุกข้อมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 แบบทดสอบหลังเรียนทุกข้อมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความรู้เกี่ยวกับทักษะการคำนวณและสามารถแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 30 คน การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

3) เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.40-0.73 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.60 และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.37-0.77 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.67 คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ปรับปรุง

ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพไม่อยู่ในเกณฑ์ นำไปใช้เป็นแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน จำนวน 20 ข้อ

4) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน เท่ากับ 0.82 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน เท่ากับ 0.85

5) รวบรวมและจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่ม ตัวอย่าง

4.3 การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

4.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ พบว่า วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง อยู่ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัดที่ 1 อธิบายและทดลองความ สัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง สาระการเรียนรู้แกนกลาง การเคลื่อนที่แนวตรงเป็นการเคลื่อนที่แนวใดแนวหนึ่ง เช่น แนวราบ หรือแนวตั้งที่มีการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยความเร่งของวัตถุหาได้จากความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

กำหนดผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ดังนี้

1. หาระยะทาง และการกระจัด สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ
2. หาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง

ของวัตถุ

3. หาความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง

ของวัตถุ

4. หาความเร่งของการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ

5. หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยอัตราเร่งคงตัว

เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ซึ่งครอบคลุม

เนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน จำนวน 20 ข้อ

4.3.2 การตรวจสอบเครื่องมือจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษา การค้นคว้าอิสระตรวจสอบ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

4.3.3 การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ การสร้างสื่อวัตกรรม จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่าความสอดคล้อง (IOC) (โดยการให้คะแนน +1 กรณีที่มีความสอดคล้อง คะแนน -1 กรณีที่ไม่สอดคล้อง และคะแนน 0 กรณีที่ไม่แน่ใจ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้เกณฑ์กำหนดความคิดเห็น ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อความที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 0 หมายถึง ข้อความที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1 หมายถึง ข้อความที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- การพิจารณาการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC = ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) (โดยการให้คะแนน +1 กรณีที่มีความสอดคล้อง คะแนน -1 กรณีที่ไม่สอดคล้อง และคะแนน 0 กรณีที่ไม่แน่ใจ) ถ้าได้ค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นใช้ได้ จากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบทุกข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

4.3.4 การทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยนำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบทุกข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00
- 2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความรู้เกี่ยวกับสาระการเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 30 คน การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก
- 3) เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.50-0.80 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.60 และ คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพ ไม่อยู่ในเกณฑ์ นำไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน จำนวน 20 ข้อ
- 4) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เท่ากับ 0.80
- 5) รวบรวมและจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

5.1 การจัดเตรียมเครื่องมือการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1.1 เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

5.1.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่
แนวตรง เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับ
ฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

5.2 การดำเนินการทดลองใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ กับกลุ่ม
ตัวอย่าง จำนวน 40 คน มีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 แนะนำการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

5.2.2 การดำเนินการก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับ
ฟิสิกส์

1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน ของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
เบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

2) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

5.2.3 การดำเนินการขณะเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับ
ฟิสิกส์

1) ให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้จากแบบฝึกย่อยแต่ละแบบฝึก เมื่อเรียนรู้ และ
เข้าใจดีแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกย่อยของแต่ละแบบฝึกย่อย

5.2.4 การดำเนินการหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับ
ฟิสิกส์

1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียน ของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
เบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

2) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียน ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียน ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

5.2.5 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งการวิเคราะห์ 3 ตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้
ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วย
สูตร E_1/E_2

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียน
โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสถิติ t-test Dependent Sample

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่
แนวตรง ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสถิติ t-test
Dependent Sample

ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วย
สูตร E_1/E_2 โดยการนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกย่อย และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน มา
คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ แล้วนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และ
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตร
ประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2521: 136-137)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกย่อย

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกย่อยทุกชิ้นรวมกัน

N = จำนวนผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ใช้สูตรดังนี้

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

- เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการหาความก้าวหน้าของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน มาคำนวณหา t-test Dependent โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยงยศ และอังคณา สายยงยศ 2538: 104)

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

- เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ หรือความก้าวหน้า
 N = จำนวนผู้เรียน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยการหาความก้าวหน้าของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน มาคำนวณหา t-test Dependent โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยงยศ และอังคณา สายยงยศ 2538: 104)

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

- เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ หรือความก้าวหน้า
 N = จำนวนผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 การศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลัง ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลัง ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสูตร E_1/E_2 ซึ่งได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ โดยนำมาทดลองแบบเดี่ยว ทดลองแบบกลุ่ม และทดลองภาคสนาม และทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการทดลองแบบเดี่ยว (1:1)

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองแบบเดี่ยว

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพตามเกณฑ์
คะแนนระหว่างเรียน	3	90	66.00	73.33	75
คะแนนหลังเรียน	3	20	14.67	73.33	75

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์จากการทดลองแบบเดี่ยว มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 73.33/73.33$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการทดลองแบบกลุ่ม (1:10)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองแบบกลุ่ม

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพตามเกณฑ์
คะแนนระหว่างเรียน	10	90	68.10	75.67	75
คะแนนหลังเรียน	10	20	15.10	75.50	75

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์จากการทดลองแบบกลุ่ม มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 75.67/75.50$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการทดลองแบบภาคสนาม (1:30)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองแบบภาคสนาม

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพตามเกณฑ์
คะแนนระหว่างเรียน	30	90	68.67	76.30	75
คะแนนหลังเรียน	30	20	15.20	76.00	75

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์จากการทดลองแบบภาคสนาม มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 76.30/76.00$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

1.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (1:40)

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์
คะแนนระหว่างเรียน	40	90	69.73	77.47	75
คะแนนหลังเรียน	40	20	15.40	76.88	75

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีลิกส์จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 77.47/76.68$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

ตอนที่ 2 การศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีลิกส์

วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีลิกส์ ด้วยสถิติ t-test Dependent Sample

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความก้าวหน้า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test Dependent Sample ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีลิกส์

รายการ	N	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย ความก้าวหน้า	ส่วนเบี่ยงเบนของ ความก้าวหน้า	t-test
ก่อนเรียน	40	5.60	3.76			
หลังเรียน	40	15.05	1.93	9.46	1.92	31.11*

*p < .05

จากตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 5.60 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 15.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 3.76 หลังเรียน เท่ากับ 1.93 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลัง ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสถิติ t-test

Dependent Sample

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความก้าวหน้า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test Dependent Sample ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

รายการ	N	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยความก้าวหน้า	ส่วนเบี่ยงเบนของความก้าวหน้า	t-test
ก่อนเรียน	40	8.48	3.24			
หลังเรียน	40	16.35	1.70	7.88	1.73	28.83*

*p < .05

จากตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 8.48 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 3.24 หลังเรียน เท่ากับ 1.70 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัย 3 ข้อ คือ

1. เพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง จำนวน 40 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบวัดผลก่อนและหลังการทดลอง แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบแบบคู่ขนาน เครื่องมือในการเก็บข้อมูล คือ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบแบบคู่ขนาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบแบบคู่ขนาน การเก็บรวบรวมข้อมูลกระทำโดยนำแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล จากการทดลอง 3 ครั้ง คือ ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน นำข้อบกพร่องต่างๆ มาแก้ไข แล้วทดลองแบบกลุ่ม (1:10) จำนวน 10 คน นำข้อบกพร่องต่างๆ มาแก้ไข แล้วทดลองแบบภาคสนาม (1:30) นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึก

ทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ การวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งการวิเคราะห์ 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสูตร E_1/E_2 ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสถิติ t-test Dependent Sample ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ด้วยสถิติ t-test Dependent Sample สรุปผลได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.1 การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 จากผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ 77.47/76.88

1.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การวิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีผลต่อความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปาง อภิปรายได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ จากการทดลองแบบเดี่ยว มีประสิทธิภาพ 73.33/73.33 การทดลองแบบกลุ่ม มีประสิทธิภาพ 75.67/75.50 และการทดลองแบบภาคสนาม มีประสิทธิภาพ 76.30/76.00 ซึ่งคะแนนเต็มระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 90 คะแนน คะแนนเต็มหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 20 คะแนน จะเห็นว่า จากการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่มและแบบภาคสนามมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ เนื่องจากแบบฝึกทักษะได้รับการพัฒนาตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่มทดลอง และการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีประสิทธิภาพ 77.47/76.88 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 ทั้งนี้เนื่องจากในการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีการศึกษาและดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับการฝึกหัด ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องได้รับการแนะนำพัฒนาปรับปรุงแบบฝึกทักษะการคำนวณจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ และนักเรียนกลุ่มทดลอง จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการศึกษาและทำแบบฝึกหัด ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่ความสามารถ คือ นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์และความรู้ร่วมกัน ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้ร่วมกัน ได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งเนื้อหาสาระของทักษะการคำนวณมีความเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานการรับรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์นี้ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ บรรจบ นามพลกรัง (2545) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะที่มีประสิทธิภาพ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ วิไลลักษณ์ มีทิส (2551) รายงานการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณด้านการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนา ทบทวนและเชื่อมโยงความรู้ ทำให้เกิดทักษะความชำนาญ ความแม่นยำ เมื่อทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนยังสามารถนำทักษะการคำนวณไปประยุกต์ใช้กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์นี้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ อนงค์ นครศรี (2551) เรื่อง ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาหรือละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ กรองกาญจน์ ประจำเมือง (2547) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลัง ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชารัฐ-ธรรมคุณ จังหวัดลำปาง พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนได้นำความรู้ ทักษะความชำนาญ และประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหา มาบูรณาการกับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งนอกจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีและเนื้อหาสาระฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงแล้ว ยังต้องอาศัยทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดทักษะการคำนวณเบื้องต้นแล้วจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นตามมา ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์นี้ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ สมปอง บุญตา (2554) เรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

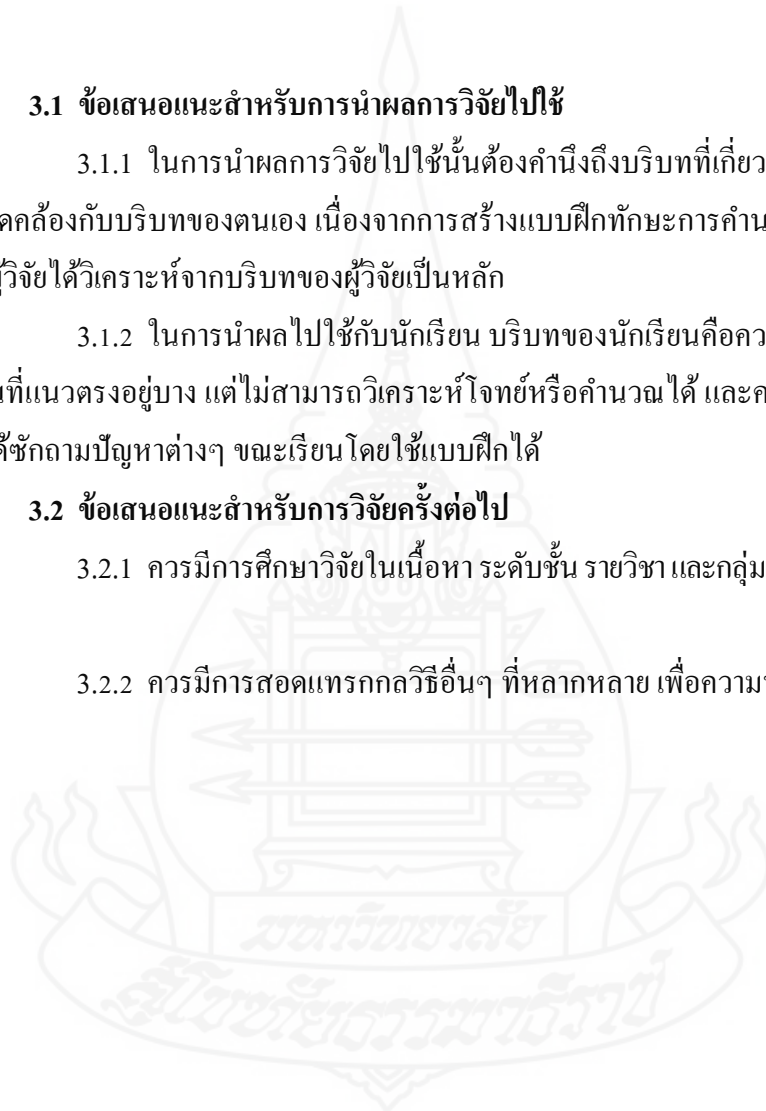
3.1.1 ในการนำผลการวิจัยไปใช้นั้นต้องคำนึงถึงบริบทที่เกี่ยวข้อง ควรปรับแต่งเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของตนเอง เนื่องจากการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฝึกสัสนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากบริบทของผู้วิจัยเป็นหลัก

3.1.2 ในการนำผลไปใช้กับนักเรียน บริบทของนักเรียนคือควรจะมีความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงอยู่บ้าง แต่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์หรือคำนวณได้ และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาต่างๆ ขณะเรียนโดยใช้แบบฝึกได้

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยในเนื้อหา ระดับชั้น รายวิชา และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นต่อไป

3.2.2 ควรมีการสอดแทรกกลวิธีอื่นๆ ที่หลากหลาย เพื่อความน่าสนใจมากขึ้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวลี อุษณกรกุล และคณะ (2553) *คณิตศาสตร์ ม.1* เล่ม 2 กรุงเทพมหานคร อักษรเจริญทัศน์
กรองกาญจน์ ประจำเมือง (2547) “การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
การคูณและการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม
- เกศินี มีคุณ (2547) “การสร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผล
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เกียรติสุดา ศรีสุข (2552) *ระเบียบวิธีวิจัย* พิมพ์ครั้งที่ 2 เชียงใหม่ ครองช่าง
คำตา นัดกล้า (2547) “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน วิชา
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม
- ฉวีวรรณ กิรติกร (2545) การส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณในระดับประถมศึกษา การพัฒนา
ทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนในระดับประถมศึกษา
- ชนากา หมั่นวงศ์ และคณะ (2549) “การพัฒนาแบบฝึกทักษะ เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น
จำนวนตรรกยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์ (2545) *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1-5*
สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*
กรุงเทพมหานคร แคนเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น
- ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2551) *ขันท่อนสอบ คณิตศาสตร์ ม.3* กรุงเทพมหานคร แม็ค
- ทิสนา แจมมณี (2554) *ศาสตร์การสอน* พิมพ์ครั้งที่ 14 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นพพร แหยมแสง (2553) *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.1 ภาคเรียนที่ 2* กรุงเทพมหานคร
แม็ค

- นภาพรรณ ตาก้อนทอง (2545) “ผลการจัดกิจกรรมแบบเน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ นครสวรรค์
- บรรจบ นามพลกรัง (2545) “การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม
- ปฐมพร บุญดี (2545) “การสร้างแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผืนและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เปตา กิ่งชัชวงศ์ (2545) “การพัฒนาแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม
- พรพรหม อัดตวัฒน์กุล (2547) “ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- มยุรี บุญเยี่ยม (2545) “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ยุพิน พิพิธกุล และสิริพร ทิพย์คง (2546) *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.1 เล่ม 2* กรุงเทพมหานคร พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) _____ (2550) *ชุดกิจกรรมการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์ ม.1 เล่ม 2* กรุงเทพมหานคร พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- ราชบัณฑิตยสถาน (2546) *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542* กรุงเทพมหานคร นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2553) *ฟิสิกส์ เล่ม 1*
กรุงเทพมหานคร สำนักงานส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการ
ศึกษากรุงเทพมหานคร ลาดพร้าว
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2551) *ตัวชี้วัดและสาระการ
เรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่ง
ประเทศไทย
- ตำราญ มีแจ้ง และรังสรรค์ (2547) *คณิตศาสตร์ ม.1 เล่ม 1* สมบูรณ์แบบ กรุงเทพมหานคร
วัฒนาพานิช
- สุพล สุวรรณนพ และคณะ (2546) *คณิตศาสตร์ 2* กรุงเทพมหานคร นิยมวิทยา
_____ (2547) *คณิตศาสตร์ 3* กรุงเทพมหานคร นิยมวิทยา
- สุวรรณ กาญจนมยุร (2547) “กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์” *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี 132* (กันยายน – ตุลาคม)
- สุวรรณ สุวรรณนพ และคณะ (2552) *คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* กรุงเทพมหานคร
นิยมวิทยา





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

1. นางณัฐสุดา ท้าวเขื่อน สถานที่ทำงาน โรงเรียนประชาราชาวิทยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง 52110 วุฒิการศึกษา กศม. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร ประสบการณ์หรือความชำนาญ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชาราชาวิทยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง
2. นางสาวนิภาพร หาญพิพัฒน์ สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ถนนไกรสรสิทธิ์ ตำบลเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57000 วุฒิการศึกษา ศษ.ม วิจัย และสติการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประสบการณ์หรือความชำนาญ ศึกษานิเทศน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 และผู้ร่วมวิจัยการทบทวนและประเมินผลงานศูนย์วิชาการ สารสนเทศ
3. นางนุชชรีชา ทินวงษ์ สถานที่ทำงาน โรงเรียนประชาราชาวิทยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง 52110 วุฒิการศึกษา กศ.ม. คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประสบการณ์หรือความชำนาญ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ร้อยละ ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรมกับการเรียน โดยวิธีปกติ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างตารางตรวจสอบค่าความสอดคล้อง

ตารางผนวกที่ 1 แสดงแบบตรวจสอบความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับแบบฝึกทักษะการ

คำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบฝึกทักษะ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบฝึกทักษะ

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบฝึกทักษะ

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
1. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ และหาร	1		1 ข้อ 3				
2. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง	6		2 ข้อ 1, 14	2 ข้อ 2, 15			2 ข้อ 12, 13
3. เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เข้าใจขั้นตอนวิธีการถอดรากที่สองของจำนวนใดๆ พร้อมคำนวณ	2			2 ข้อ 16, 17			
4. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณเกี่ยวกับการแก้สมการ และสมการกำลังสอง	4		4 ข้อ 4, 5, 18, 19				
5. เพื่อให้นักเรียนสามารถคำนวณหาความชันจากกราฟ	2		1 ข้อ 11		1 ข้อ 8		
6. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิต ที่จำเป็นสำหรับฟิสิกส์	3	1 ข้อ 10			1 ข้อ 9	1 ข้อ 20	

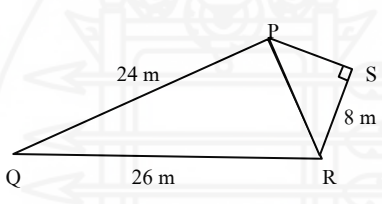
ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
7. เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	2				2 ข้อ 6, 7		
รวม	20	1	8	4	4	1	2

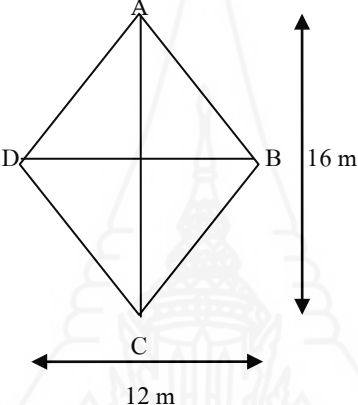
ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ และหาร	3. ผลลัพธ์ในข้อใดเป็นจำนวนเต็มลบ ก. $(6+13) - (-16)$ ข. $(6-3) + (-16)$ ค. $[6-(-13)] - (-21)$ ง. $[6+(-13)] + 21$				
2. เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะและคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วนทศนิยม เลขยกกำลัง	1. จงหาค่าของ $(a^2b^3)(a^3b)$ ก. ab^6 ข. a^6b^4 ค. a^5b^4 ง. a^6b^3				
	2. ส้มโอหนึ่งมี 15 ผล ขายไป $\frac{1}{5}$ ของทั้งหมด แสดงว่าขายส้มโอไปกี่ผล ก. 3 ผล ข. 6 ผล ค. 9 ผล ง. 12 ผล				

ผลการเรียนรู้	ข้อความของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	12. ข้อใดมีจำนวนไม่เท่ากับ 3.67×10^5 ก. 367,000 ข. 36.7×10^4 ค. 0.00367×10^8 ง. 3670×10^3				
	13. ในปี 3001 ประเทศ X มี หนี้สิน 2×10^7 ล้านเหรียญ ถ้าประเทศ X มีประชากร ทั้งหมด 10 ล้านคน จะทำให้ ประชากรแต่ละคนมีหนี้สิน เฉลี่ยต่อคน ข้อใดไม่ถูกต้อง ก. 0.2×10^7 เหรียญ ข. 200,000 เหรียญ ค. 20×10^5 เหรียญ ง. 2 ล้านเหรียญ				
	14. ส้มเขียวหวานมีวิตามินซี ประมาณ 0.000574×10^7 เขียนในรูปของ $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A \leq 10$ และ n เป็น จำนวนเต็มได้ดังข้อใด ก. 5.74×10^2 ข. 5.74×10^3 ค. 5.74×10^4 ง. 5.74×10^5				

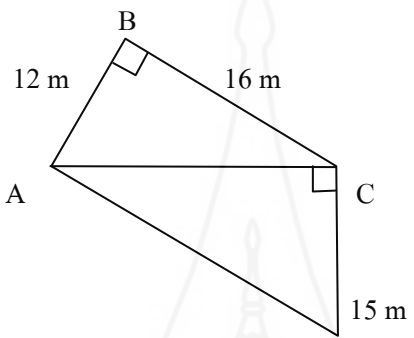
ผลการเรียนรู้	ข้อความของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	15. จักรวาลมีรัศมีประมาณ $30,500,000,000,000,000,000$ กิโลเมตร มีค่าตรงกับข้อใด ก. 3.05×10^{20} ข. 3.05×10^{21} ค. 3.05×10^{22} ง. 3.05×10^{23}				
3. เพื่อให้ให้นักเรียน เรียนรู้เข้าใจ ขั้นตอนวิธีการ ถอดรากที่สอง ของจำนวนใดๆ พร้อมคำนวณ	16. จงหาผลลัพธ์ของ $\sqrt{27} \times \sqrt{3}$, $\sqrt{200} \times \sqrt{50}$ ตามลำดับ ก. 9 , 100 ข. 100 , 9 ค. 81 , 10000 ง. 10000 , 81				
	17. จงหาผลลัพธ์ของ $\sqrt{\frac{121}{625}}$, $\frac{14\sqrt{40}}{2\sqrt{5}}$, $\frac{\sqrt{108}}{\sqrt{27}}$ ตามลำดับ ก. $7\sqrt{8}$, $14\sqrt{2}$, 2 ข. $\frac{11}{25}$, $7\sqrt{8}$, 4 ค. $7\sqrt{8}$, 2 , $14\sqrt{2}$ ง. $\frac{11}{25}$, $14\sqrt{2}$, 2				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
4. เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณเกี่ยวกับการแก้สมการ และสมการกำลังสอง	4. จงหาค่าของ x ในสมการ $x^2 - 2x + 1 = 0$ ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4				
	5. จงหาค่าของ x ในสมการ $x^2 + 4x + 4 = 0$ ก. -4 ข. -3 ค. -2 ง. -1				
	18. จากหาค่า t จากสมการ $t^2 + 2t - 6 = 0$ ก. $\frac{-2 + \sqrt{20}}{2}$ ข. $\frac{-2 - \sqrt{20}}{2}$ ค. $\frac{-2 + \sqrt{28}}{2}$ ง. $\frac{-2 + \sqrt{-28}}{2}$				
	19. จงหาค่าเวลา t จากสมการ $t^2 - 25 = 0$ ก. 5 ข. -5 ค. -25 ง. 25				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5. เพื่อให้นักเรียน สามารถคำนวณหา ความชันจากกราฟ	8. จงหาค่า x ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด (5,5) และ $(x,10)$ มีความชันเท่ากับ 1 ก. 0 ข. 5 ค. 8 ง. 10				
	11. จงหาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด (0,-2) และ (1,-5) ก. 5 ข. 7 ค. -5 ง. -7				
6. เพื่อให้นักเรียนเกิด ทักษะการ คำนวณหาพื้นที่ของ รูปทรงเรขาคณิต ที่ จำเป็นสำหรับ ฟิสิกส์	9. จากรูป จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม PQRS เท่ากับเท่าไร  ก. 136 ตารางเมตร ข. 140 ตารางเมตร ค. 144 ตารางเมตร ง. 148 ตารางเมตร				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความคิดเห็น			
		+1	0	-1	
6. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิต ที่จำเป็นสำหรับฟิสิกส์	<p>10. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีเส้นทแยงมุมยาว 12 เมตร และ 16 เมตร จงหาพื้นที่และความยาวเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ตามลำดับ</p>  <p>ก. 98 ตารางเมตร และ 40 เมตร ข. 196 ตารางเมตร และ 42 เมตร ค. 40 ตารางเมตร และ 98 เมตร ง. 42 ตารางเมตร และ 196 เมตร</p>				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความคิดเห็น			
		+1	0	-1	
	<p>20. จากกราฟ จงหาการกระจัดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p> <p>ความเร็ว(m/s)</p> <p>เวลา (s)</p> <p>ก. 5 เมตร ข. 10 เมตร ค. 15 เมตร ง. 30 เมตร</p>				
7. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	<p>6. จากรูปจงหาความยาวของเส้นรอบรูป</p> <p>ก. 20 เมตร ข. 22 เมตร ค. 24 เมตร ง. 26 เมตร</p>				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>7. จากรูปกำหนดให้ $AB = 12$ เมตร $BC = 16$ เมตร และ $CD = 15$ เมตร จงหาความยาวของ AD</p>  <p>ก. 24 เมตร ข. 25 เมตร ค. 26 เมตร ง. 28 เมตร</p>				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

()

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

ตารางผนวกที่ 2 แสดงแบบตรวจสอบความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยผู้เชี่ยวชาญ

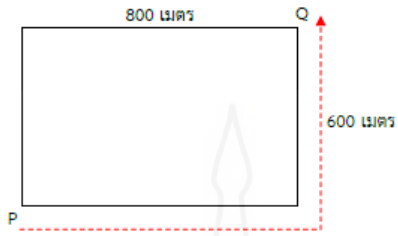
คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบฝึกทักษะ

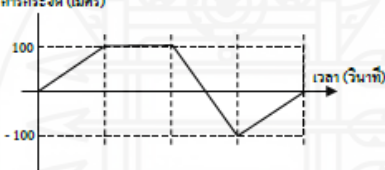
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบฝึกทักษะ

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบฝึกทักษะ

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
1. ทหาระยะทาง และการกระจัด สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	4			3 ข้อ 1, 3, 8	1 ข้อ 2		
2. หาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	2				2 ข้อ 9, 10		
3. หาความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	6		1 ข้อ 4	2 ข้อ 14, 19	3 ข้อ 7, 17, 18		
4. หาความเร่งของการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	1	1 ข้อ 6					
5. หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยอัตราเร่งคงตัว เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้	7			1 ข้อ 13	6 ข้อ 5, 11, 12, 15, 16, 20		
รวม	20	1	1	6	12	-	-

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ทหาระยะทาง และการกระจัด สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	 <p>800 เมตร</p> <p>600 เมตร</p> <p>P Q</p>				
	<p>1. จากสนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ถ้าสมชายเดินทางจากจุด P ไปยังจุด Q ตามเส้นทางที่ประเอาไว้ จงหาระยะทางและการกระจัด จากจุด P ไปยังจุด Q ถ้าให้สมชายเดินไปตามขอบสนามจนครบรอบ จะได้ระยะทางเท่าใดและการกระจัดเท่าใด (ตอบตามลำดับ)</p> <p>ก. 1,400 เมตร 0 เมตร 1,000 เมตร 2,800 เมตร</p> <p>ข. 1,400 เมตร 1,000 เมตร 0 เมตร 2,800 เมตร</p> <p>ค. 1,000 เมตร 1,400 เมตร 2,800 เมตร 0 เมตร</p> <p>ง. 1,400 เมตร 1,000 เมตร 2,800 เมตร 0 เมตร</p>				
	<p>2. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ครึ่งรอบ คิดเป็นระยะทาง 44 เมตร จงหาว่าการกระจัดของวัตถุมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 0 เมตร</p> <p>ข. 14 เมตร</p> <p>ค. 19.8 เมตร</p> <p>ง. 28 เมตร</p>				

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ทหารยะทาง และ การกระจัด สำหรับการ เคลื่อนที่แนวตรง ของวัตถุ	3. สมหมายออกวิ่งจากบ้าน ไปทาง ตะวันออก 16 กิโลเมตร แล้วเดินต่อไป ทางเหนือ 12 กิโลเมตร จงหาการ กระจัดของสมหมาย จากบ้านเป็นกี่ กิโลเมตร ก. 4 กิโลเมตร ข. 20 กิโลเมตร ค. 24 กิโลเมตร ง. 28 กิโลเมตร				
	8. เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 150 เมตร แล้วเดินกลับทางเดิม 30 เมตรในทางทิศตะวันตก จงหา ระยะทางและการกระจัดของการ เคลื่อนที่นั้น ก. ระยะทาง 60 เมตร การกระจัด 240 เมตร ข. ระยะทาง 120 เมตร การกระจัด 180 เมตร ค. ระยะทาง 180 เมตร การกระจัด 120 เมตร ง. ระยะทาง 240 เมตร การกระจัด 60 เมตร				
2. หาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็ว ขณะหนึ่ง สำหรับการ เคลื่อนที่แนว ตรงของวัตถุ	9. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 30 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงแรก และ เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 50 กิโลเมตร ใน ครึ่งชั่วโมงต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมงมีค่าเท่าใด ก. 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข. 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค. 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ง. 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. หาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	10. ชายคนหนึ่งวิ่งออกกำลังกายด้วยอัตราเร็วคงตัว 5 เมตรต่อวินาที เมื่อวิ่งได้ระยะทาง 1,000 เมตร เขารู้สึกเหนื่อยจึงเปลี่ยนเป็นเดินด้วยอัตราเร็วคงตัว 1 เมตรต่อวินาที ในระยะทาง 100 เมตร อัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของชายคนนี้มีค่าเท่าใด ก. 3.67 เมตรต่อวินาที ข. 8.67 เมตรต่อวินาที ค. 10.67 เมตรต่อวินาที ง. 11.67 เมตรต่อวินาที				
3. หาความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	4. จากกราฟ จงหาความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่ 40 วินาที ในหน่วย เมตรต่อวินาที  ก. 0 เมตรต่อวินาที ข. 5 เมตรต่อวินาที ค. 10 เมตรต่อวินาที ง. 15 เมตรต่อวินาที				

ผลการเรียนรู้	ข้อความคำถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. หาความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	7. A และ B ต่างเดินด้วยอัตราเร็วคงที่ อัตราเร็วของการเดินของทั้งสองคน เป็นอัตราส่วน 1 ต่อ 2 เขาเริ่มเดินจากจุดเดียวกันและพร้อมกัน ไปถึงโรงเรียนซึ่งอยู่ห่างออกไป 10 กิโลเมตร ปรากฏว่า B ไปถึงโรงเรียนก่อน A 30 นาที ถามว่า A เดินด้วยอัตราเร็วกี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง ก. 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข. 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค. 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ง. 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง				
	14. ปล่องวัตถุจากยอดตึกสูง เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุมีความเร็วเท่าใด ก. 5 เมตรต่อวินาที ข. 25 เมตรต่อวินาที ค. 50 เมตรต่อวินาที ง. 75 เมตรต่อวินาที				
	17. หินก้อนหนึ่งตกจากหน้าผาอย่างอิสระ จะหยุดนิ่งหลังจากตกลงมาเป็นเวลา 3 วินาที ความเร็วเฉลี่ยมีค่าเป็นเท่าใด ก. 45 เมตรต่อวินาที ข. 30 เมตรต่อวินาที ค. 15 เมตรต่อวินาที ง. 10 เมตรต่อวินาที				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. หาคความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	18. โยนวัตถุสองก้อน A และ B ให้เคลื่อนที่ขึ้นตามแนวตั้ง ระยะทางสูงสุดที่วัตถุ A และ B เคลื่อนที่ขึ้นไปได้คือ 50 เมตร และ 200 เมตร ตามลำดับ อัตราส่วนของความเร็วต้นของ A และ B มีค่าเท่าใด ก. 1 : 1 ข. 1 : 2 ค. 1 : 3 ง. 1 : 4				
	19. ฦกัทรปล่อยลูกบอลจากหน้าผาสูง 500 เมตร ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกจงหาเวลาที่ลูกบอลกระทบพื้น และความเร็วที่ลูกบอลกระทบพื้น ก. 1 วินาที 10 เมตรต่อวินาที ข. 1 วินาที 100 เมตรต่อวินาที ค. 10 วินาที 10 เมตรต่อวินาที ง. 10 วินาที 100 เมตรต่อวินาที				

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
4. หาความเร่งของการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ	<p>6. กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของมวล m เป็นดังรูป ความเร่งของมวล m เป็นดังรูป ความเร่งของมวลมีค่า 1 เมตรต่อวินาที² คู่อันดับที่ตำแหน่ง B จะต้องเป็นตามข้อใด</p> <p>ก. (4,6) ข. (6,8) ค. (8,6) ง. (8,8)</p>				
5. หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แนวตรง ด้วยอัตราเร่งคงตัว เมื่อกำหนด สถานการณ์ให้	<p>5. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งเปลี่ยนความเร็วจาก 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปเป็น 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 5 วินาที จงหาค่าความเร่งเฉลี่ย ในการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถจักรยานยนต์นี้</p> <p>ก. 2.0 เมตรต่อวินาที² ข. 6.0 เมตรต่อวินาที² ค. 7.2 เมตรต่อวินาที² ง. 21.6 เมตรต่อวินาที²</p>				

ผลการเรียนรู้	ข้อความของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5. หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยอัตราเร่งคงตัวเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้	11. รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 4 นาที ต่อมาเพิ่มอัตราเร็วเป็น 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 8 นาที จากนั้นจึงลดอัตราเร็วเป็น 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 2 นาที ในช่วงเวลา 14 นาทีติดกันนี้ อัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์เป็นเท่าใด ก. 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข. 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค. 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ง. 114 กิโลเมตรต่อชั่วโมง				
	12. บอลลูกหนึ่งกำลังลอยขึ้นในแนวตั้ง และในขณะที่มีความเร็วขนาดหนึ่ง คนในบอลลู่นปล่อยวัตถุซึ่งตกแบบเสรี กราฟความเร็วและเวลาของวัตถุในช่วงเวลา 2 วินาที หลังจากปล่อยวัตถุไปแล้ว 2 วินาที วัตถุอยู่ต่ำกว่าตำแหน่งที่ปล่อยเท่าใด <div style="text-align: center;"> <p>ความเร็ว (m/s)</p> <p>เวลา (s)</p> </div> <p>ก. 20 เมตร ข. 15 เมตร ค. 10 เมตร ง. 5 เมตร</p>				

ผลการเรียนรู้	ข้อความของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5. หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แนว ตรงด้วยอัตราเร่ง คงตัว เมื่อกำหนด สถานการณ์ให้	13. ชายคนหนึ่ง โยนลูกบอลขึ้นไปด้วย ความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที จงหา เวลาที่จุดสูงสุด และระยะสูงสุดมีค่า เท่าใด ก. 1 วินาที 10 เมตร ข. 1 วินาที 20 เมตร ค. 2 วินาที 10 เมตร ง. 2 วินาที 20 เมตร				
	15. วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนว ตรงจากหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงที่ 3 เมตรต่อวินาที ² เมื่อผ่านจุดสังเกตจะมี อัตราเร็ว 12 เมตรต่อวินาที ขณะที่วัตถุ มีอัตราเร็ว 24 เมตรต่อวินาที วัตถุอยู่ ห่างจากจุดสังเกต กี่เมตร ก. 56 เมตร ข. 64 เมตร ค. 72 เมตร ง. 80 เมตร				
	16. ชายคนหนึ่ง โยนก้อนหินขึ้นไปใน แนวตั้งด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อ วินาที เป็นเวลานานเท่าใด ก้อนหินจึง จะกลับลงมาถึงตำแหน่งเริ่มต้น ก. 1 วินาที ข. 2 วินาที ค. 3 วินาที ง. 4 วินาที				

ผลการเรียนรู้	ข้อความถามของแบบทดสอบ	ระดับ ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5. หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แนวตรง ด้วยอัตราเร่งคงตัว เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้	20. ลูกบอลกลิ้งลงชันไปในอากาศด้วยความเร็วคงที่ 5 เมตรต่อวินาที เมื่อขึ้นไปได้ 30 วินาที ก็ปล่อยตุ้บทรายลงมานานกี่วินาทีที่ตุ้บทรายจึงจะตกลงถึงพื้น ก. 5 วินาที ข. 6 วินาที ค. $\sqrt{3}$ วินาที ง. $15\sqrt{2}$ วินาที				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

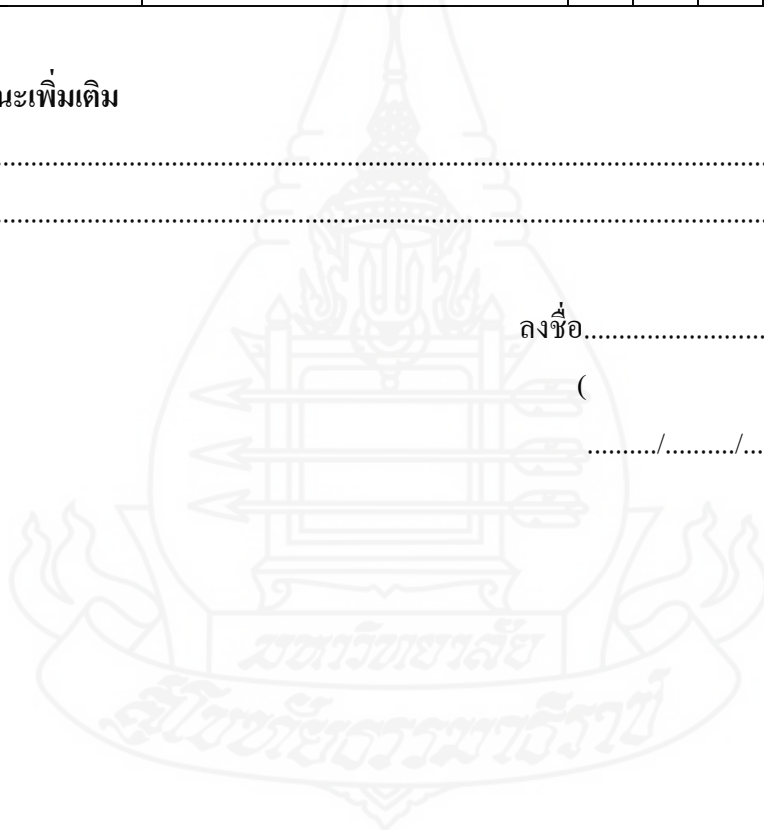
.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

()

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



ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ก่อนเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
หลังเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

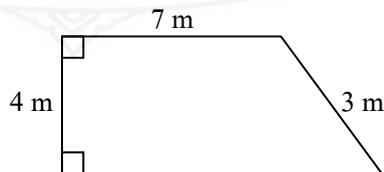


แบบทดสอบหลังเรียนของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพิสิทธ์

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- จงหาค่าของ $(a^2 b^3)(a^3 b)$
 ก. ab^6 ข. $a^6 b^4$ ค. $a^5 b^4$ ง. $a^6 b^3$
- ส้มโอหนึ่งมี 15 ผล ขายไป $\frac{1}{5}$ ของทั้งหมด แสดงว่าขายส้มโอไปกี่ผล
 ก. 3 ผล ข. 6 ผล ค. 9 ผล ง. 12 ผล
- ผลลัพธ์ในข้อใดเป็นจำนวนเต็มลบ
 ก. $(6+13) - (-16)$ ข. $(6-3) + (-16)$ ค. $[6-(-13)] - (-21)$ ง. $[6+(-13)] + 21$
- จงหาค่าของ x ในสมการ $x^2 - 2x + 1 = 0$
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4
- จงหาค่าของ x ในสมการ $x^2 + 4x + 4 = 0$
 ก. -4 ข. -3 ค. -2 ง. -1
- จากรูปจงหาความยาวของเส้นรอบรูป

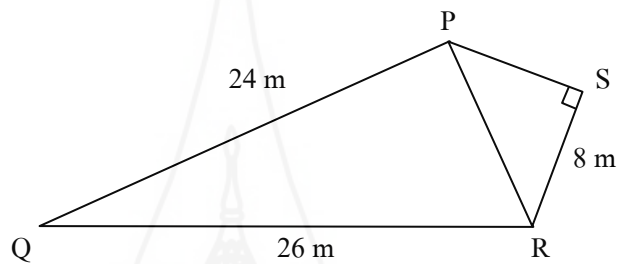


- ก. 20 เมตร ข. 22 เมตร ค. 24 เมตร ง. 26 เมตร

7. จากรูปกำหนดให้ $AB = 12$ เมตร $BC = 16$ เมตร และ $CD = 15$ เมตร จงหาความยาวของ AD
 ก. 24 เมตร ข. 25 เมตร ค. 26 เมตร ง. 28 เมตร

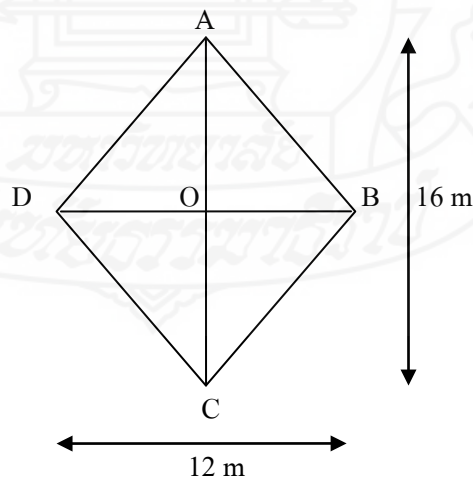
8. จงหาค่า x ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $(5,5)$ และ $(x,10)$ มีความชันเท่ากับ 1
 ก. 0 ข. 5 ค. 8 ง. 10

9. จากรูป จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม PQRS เท่ากับเท่าไร



- ก. 136 ตารางเมตร ข. 140 ตารางเมตร ค. 144 ตารางเมตร ง. 148 ตารางเมตร

10. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีเส้นทแยงมุมยาว 12 เมตร และ 16 เมตร จงหาพื้นที่และความยาวเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ตามลำดับ



- ก. 98 ตารางเมตร และ 40 เมตร ข. 196 ตารางเมตร และ 42 เมตร
 ค. 40 ตารางเมตร และ 98 เมตร ง. 42 ตารางเมตร และ 196 เมตร

19. จงหาค่าเวลา t จากสมการ $t^2 - 25 = 0$

ก. 5

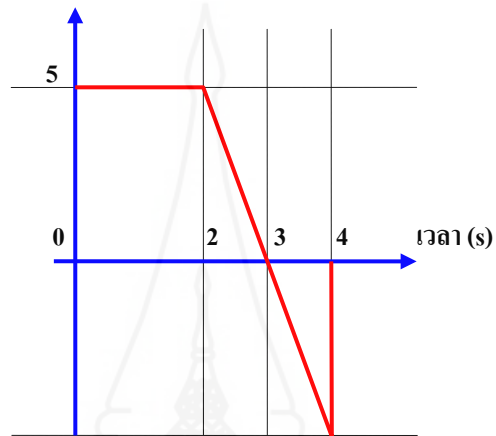
ข. -5

ค. -25

ง. 25

20. จากกราฟ จงหาการกระจัดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ความเร็ว(m/s)

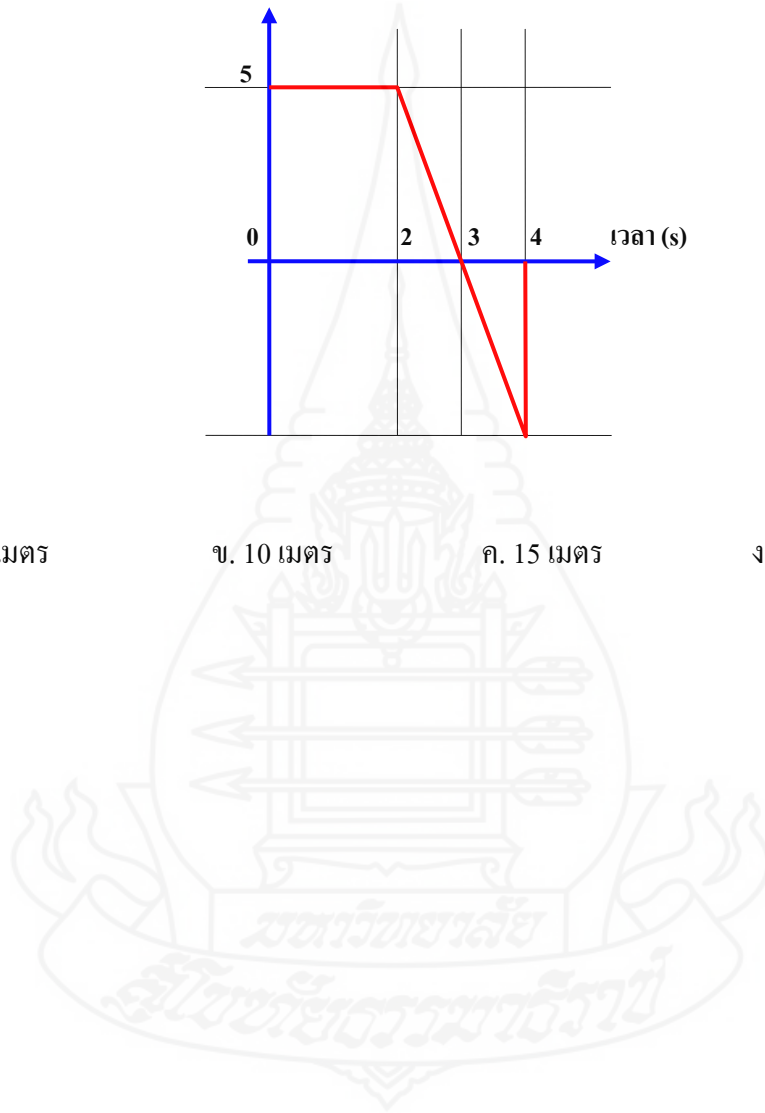


ก. 5 เมตร

ข. 10 เมตร

ค. 15 เมตร

ง. 30 เมตร



เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			7	
2	7			
3		7		
4		7		
5			7	
6				7
7		7		
8			7	
9			7	
10	7			

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11				7
12				7
13		7		
14		7		
15			7	
16	7			
17				7
18			7	
19	7			
20		7		



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ก่อนเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพิลึกส์

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ชายคนหนึ่งเดินทางจากบ้านไปทางทิศตะวันออก 350 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศเหนือ 300 เมตร จากนั้นเดินไปทางทิศตะวันออก 250 เมตร และเมื่อเดินต่อไปทางทิศเหนืออีก 500 เมตร เขาจะถึงวัดแห่งหนึ่ง วัดนี้อยู่ห่างจากบ้านเขาก็ี่เมตร
 ก. 1,400 เมตร ข. 1,000 เมตร ค. 800 เมตร ง. 900 เมตร
2. บันไดอันหนึ่งพาดอยู่กับกำแพงตึก ถ้าตีนบันไดอยู่ห่างจากกำแพง 0.90 เมตร และหัวบันไดอยู่สูงจากพื้น 4 เมตร จงหาความยาวของบันได
 ก. 2.40 เมตร ข. 1.5 เมตร ค. 4.10 เมตร ง. 3.20 เมตร
3. น้ำมันดีเซลราคาดีตรละ 38 บาท 18 สตางค์ ถ้าเติมน้ำมัน 500 บาท จะได้น้ำมันกี่ลิตร
 ก. 13.10 ลิตร ข. 14.40 ลิตร ค. 15.25 ลิตร ง. 18.20 ลิตร
4. พื้นที่รูปสามเหลี่ยมมีฐานกว้าง 20 เมตร สูง 36 เมตร มากกว่าพื้นที่รูปวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร เท่าใด
 ก. 98 ตารางเมตร ข. 154 ตารางเมตร ค. 206 ตารางเมตร ง. 324 ตารางเมตร
5. มีพิกัดอยู่ 3 จุดบนกราฟเส้นตรง จุดแรก (-1 , -2) จุดที่สอง (2 , 4) จุดที่สาม (5 , y) จงหาว่าค่า y มีค่าเท่าใด
 ก. 0 ข. 5 ค. 6 ง. 10
6. จงหาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด (2 , 3) และ (8 , 6)
 ก. 0.5 ข. 1.0 ค. 2.5 ง. 0.75

7. จงหาผลลัพธ์ของ $64 \times 10^{-1} \div \sqrt{16}$

ก. 0.1

ข. 0.8

ค. 1.6

ง. 4.0

8. ถ้า $\sqrt{15a+6} = 6$ แล้ว a มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. 1

ค. -1

ง. -2

9. จงเขียนจำนวน $\frac{131}{8}$ ให้อยู่ในรูปทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ก. 16.35

ข. 16.36

ค. 16.37

ง. 16.38

10. สมหญิงมีเงิน 4,780.25 บาท จ่ายค่าอาหารสด 1,648.75 บาท จ่ายค่าอาหารแห้ง 1,325.50 บาท สมหญิงจะเหลือเงินกี่บาท

ก. 1,950.50 บาท

ข. 1,806.00 บาท

ค. 1,693.75 บาท

ง. 1,200.00 บาท

11. จำนวนใดเมื่อหารด้วย 0.15 ได้ผลลัพธ์เป็น 0.014

ก. 0.0021

ข. 0.0024

ค. 0.0124

ง. 0.0126

12. $(4 \times A) - 110 = 530$ แล้ว A มีค่าเท่าใด

ก. 120

ข. 140

ค. 160

ง. 180

13. รากที่สองของ 169 คือข้อใด

ก. 13

ข. -13

ค. 0

ง. 13, -13

14. ในการวิ่งแข่งเป็นระยะทาง 1,000 เมตร A ใช้เวลาวิ่ง $\frac{1}{3}$ ชั่วโมง B ใช้เวลาวิ่งน้อยกว่า $\frac{1}{15}$

ชั่วโมง อยากทราบว่า B ใช้เวลาในการวิ่งระยะทาง 1,000 เมตร กี่นาที

ก. 24 นาที

ข. 20 นาที

ค. 16 นาที

ง. 12 นาที

15. สนามหน้าบ้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 4 เมตร ยาว 8 เมตร ต้องการปลูกหญ้ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ยาวด้านละ 50 เซนติเมตร ต้องใช้หญ้าน้อยกี่ผืน

ก. 115 ผืน

ข. 128 ผืน

ค. 235 ผืน

ง. 516 ผืน

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ก่อนเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		7		
2			7	
3	7			
4			7	
5				7
6				7
7			7	
8	7			
9				7
10		7		

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11	7			
12			7	
13				7
14			7	
15		7		
16		7		
17	7			
18	7			
19		7		
20				7

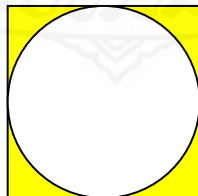


แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
หลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับพิลึกส์

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ในการเดินทางของ ด.ช.พนม และ ด.ช.พนาไปยังค่ายพักแรมของลูกเสือ ตามแผนผังการเดินทาง จะต้องเดินตรงไปทางทิศตะวันออกของโรงเรียน 7 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวตรงไปทางทิศใต้ 1 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออกอีก 2 กิโลเมตร แล้วเดินทางไปทางทิศใต้ 11 กิโลเมตร จึงจะถึงที่พัก อยากรทราบว่าที่พักแรมอยู่ห่างจากโรงเรียนกี่กิโลเมตร
ก. 42 กิโลเมตร ข. 21 กิโลเมตร ค. 18 กิโลเมตร ง. 15 กิโลเมตร
2. ครูนายเดินทางออกจากบ้านไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 2.4 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวขึ้นไปทางทิศเหนืออีก 3.2 กิโลเมตร ถึงโรงเรียนพอดี จงหาระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียน
ก. 4.0 กิโลเมตร ข. 4.5 กิโลเมตร ค. 5.6 กิโลเมตร ง. 6.7 กิโลเมตร
3. น้ำมันเบนซินราคาลิตรละ 42 บาท 10 สตางค์ ถ้าเติมน้ำมัน 800 บาท จะได้น้ำมันกี่ลิตร
ก. 14.00 ลิตร ข. 17.25 ลิตร ค. 19.00 ลิตร ง. 26.20 ลิตร
4. วงกลมรัศมียาว 7 เซนติเมตร แนบในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาว 14 เซนติเมตร จงหาว่าพื้นที่บริเวณที่แรเงามีค่าเท่าใด



- | | |
|----------------------|----------------------|
| ก. 30 ตารางเซนติเมตร | ข. 35 ตารางเซนติเมตร |
| ค. 38 ตารางเซนติเมตร | ง. 42 ตารางเซนติเมตร |

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
หลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				7
2	7			
3			7	
4				7
5	7			
6	7			
7		7		
8				7
9			7	
10		7		

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11			7	
12				7
13		7		
14	7			
15		7		
16			7	
17	7			
18		7		
19			7	
20				7

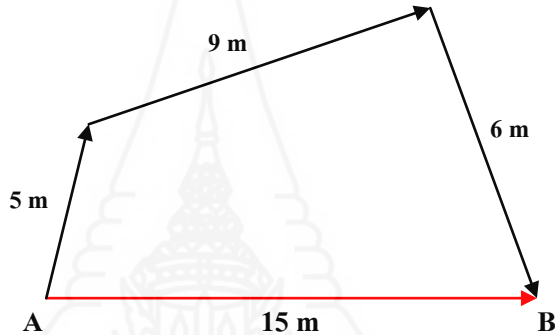


แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
ก่อนเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. คุณชายเล็ก วิ่งออกกำลังกายจาก A ไป B ดังรูป ใช้เวลาทั้งหมด 20 วินาที จงหา ระยะทางการกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ (ตอบตามลำดับ)



- | | | | | | | | | | |
|----|----|----|------|------|----|----|----|------|------|
| ก. | 15 | 10 | 0.75 | 3.45 | ข. | 20 | 15 | 1 | 0.75 |
| ค. | 20 | 20 | 2 | 3.45 | ง. | 35 | 15 | 0.75 | 1 |

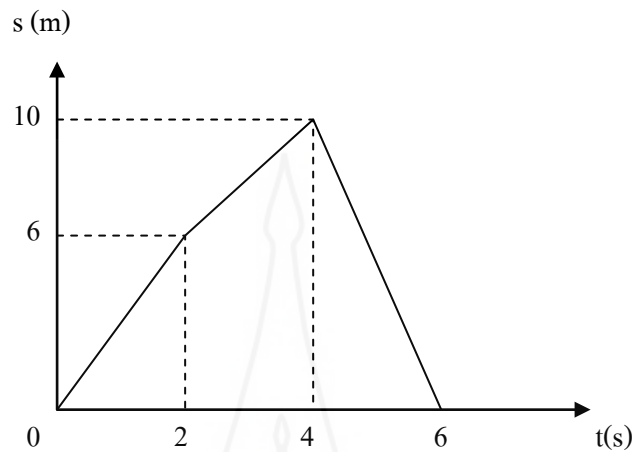
2. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 14 เมตร ครบ 1 รอบ ใช้เวลา 2 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. 20 เมตร/วินาที | ข. 28 เมตร/วินาที |
| ค. 34 เมตร/วินาที | ง. 44 เมตร/วินาที |

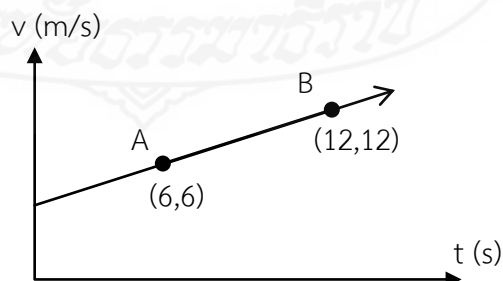
3. นายเอ พายเรือจากบ้านไปทางตะวันตก 20 เมตร แล้วพายขึ้นไปทางทิศเหนือ 15 เมตร จงหาการกระจัดของการเคลื่อนที่เป็นเท่าใด

- | | |
|------------|------------|
| ก. 15 เมตร | ข. 20 เมตร |
| ค. 25 เมตร | ง. 30 เมตร |

4. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด กับเวลา ดังรูป จงหาความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่



- ก. 0 เมตรต่อวินาที
ข. 5 เมตรต่อวินาที
ค. 10 เมตรต่อวินาที
ง. 15 เมตรต่อวินาที
5. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อผ่านหลักกิโลเมตรที่ 10 และเคลื่อนที่ผ่านหลักกิโลเมตรที่ 40 ด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาค่าความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์นี้
- ก. 2.0 เมตรต่อวินาที²
ข. 3.6 เมตรต่อวินาที²
ค. 5.0 เมตรต่อวินาที²
ง. 7.2 เมตรต่อวินาที²
6. กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังรูป จงหาความเร่งของวัตถุ



- ก. 1 m/s^2
ข. 2 m/s^2
ค. 3 m/s^2
ง. 4 m/s^2

11. ลูกเงินวิ่งออกจากบ้านไปสนามกีฬาซึ่งห่างกัน 4000 เมตร โดยใน 300 วินาทีแรกวิ่งด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที แล้วหยุดพัก 2 นาที แล้วเดินต่อด้วยอัตราเร็ว 5 เมตร/วินาที จนถึงสนามกีฬา จงหาความเร็วเฉลี่ยทั้งหมด

ก. 1.0 เมตรต่อวินาที

ข. 3.6 เมตรต่อวินาที

ค. 6.5 เมตรต่อวินาที

ง. 8.4 เมตรต่อวินาที

12. ยิงก้อนหินขึ้นไปตามแนวตั้งด้วยความเร็ว 49 เมตร/วินาที นานเท่าใดก้อนหินจะเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุด

ก. 1.8 วินาที

ข. 2.5 วินาที

ค. 3.6 วินาที

ง. 4.9 วินาที

13. ชายคนหนึ่งโยนลูกบอลขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที เป็นเวลานานเท่าใดลูกบอลจึงจะกลับมาถึงตำแหน่งเริ่มต้น

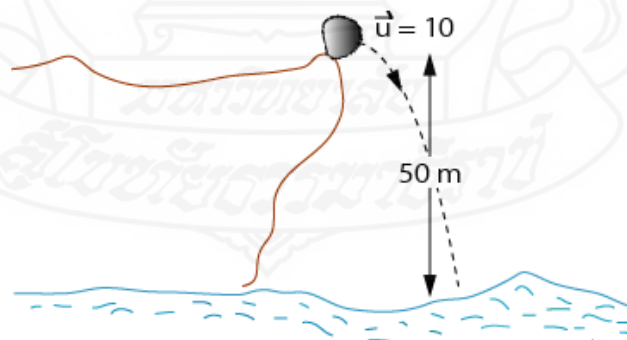
ก. 1 วินาที

ข. 2 วินาที

ค. 3 วินาที

ง. 4 วินาที

14. ขว้างก้อนหินหนัก 0.5 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จากหน้าผาสูงจากระดับน้ำทะเล 50 เมตร ความเร็วของก้อนหินกระทบน้ำมีค่าเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



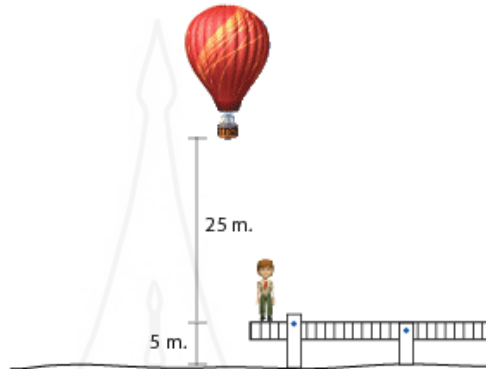
ก. 11.37 เมตร/วินาที

ข. 33.17 เมตร/วินาที

ค. 44.17 เมตร/วินาที

ง. 55.17 เมตร/วินาที

20. สะพานสูงจากผิวน้ำ 5 เมตร บอลลูนลูกหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ลงสู่พื้น และขณะที่บอลลูนอยู่สูงจากสะพาน 25 เมตร คนที่อยู่บนบอลลูนและคนที่ยืนอยู่ที่สะพาน ได้ปล่อยก้อนหินออกไปคนละก้อนในเวลาเดียวกัน ปรากฏว่าก้อนหินทั้งสองก้อนตกถึงผิวน้ำพร้อมกัน ถามว่า ก้อนหินที่ตกจากบอลลูนตอนผ่านระดับสะพานจะมีความเร็วกี่เมตร/วินาที ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

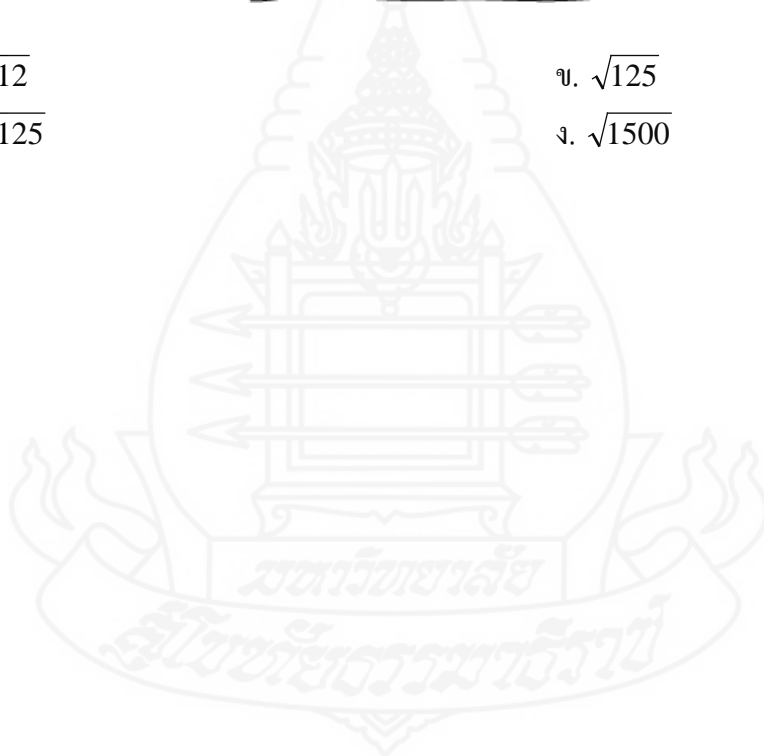


ก. $\sqrt{112}$

ข. $\sqrt{125}$

ค. $\sqrt{1125}$

ง. $\sqrt{1500}$

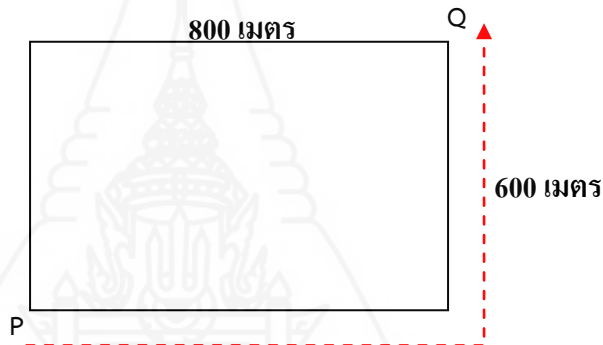


แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
หลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

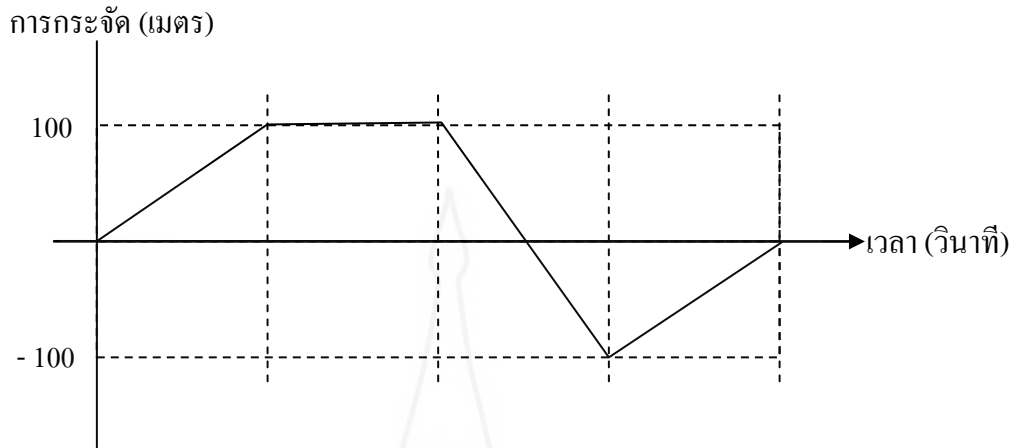
คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากสนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ถ้าสมชายเดินทางจากจุด P ไปยังจุด Q ตามเส้นทางที่ประเอาไว้ จงหาระยะทาง และการกระจัด จากจุด P ไปยังจุด Q ถ้าให้สมชายเดินไปตามขอบสนามจนครบรอบ จะได้ระยะทางเท่าใดและการกระจัดเท่าใด (ตอบตามลำดับ)

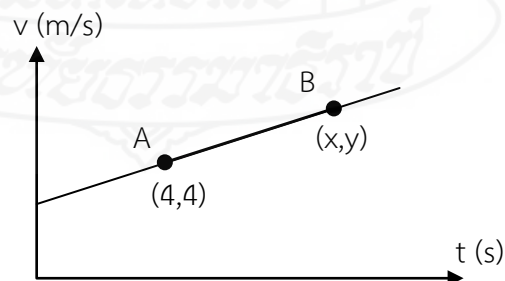


- | | | | |
|---------------|------------|------------|------------|
| ก. 1,400 เมตร | 0 เมตร | 1,000 เมตร | 2,800 เมตร |
| ข. 1,400 เมตร | 1,000 เมตร | 0 เมตร | 2,800 เมตร |
| ค. 1,000 เมตร | 1,400 เมตร | 2,800 เมตร | 0 เมตร |
| ง. 1,400 เมตร | 1,000 เมตร | 2,800 เมตร | 0 เมตร |
2. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ครึ่งรอบ คิดเป็นระยะทาง 44 เมตร จงหาว่าการกระจัดของวัตถุมีค่าเท่าใด
- | | | | |
|-----------|------------|--------------|------------|
| ก. 0 เมตร | ข. 14 เมตร | ค. 19.8 เมตร | ง. 28 เมตร |
|-----------|------------|--------------|------------|
3. สมหมายออกวิ่งจากบ้านไปทางตะวันออก 16 กิโลเมตร แล้วเดินต่อไปทางเหนือ 12 กิโลเมตร จงหาการกระจัดของสมหมาย จากบ้านเป็นกี่กิโลเมตร
- | | |
|----------------|----------------|
| ก. 4 กิโลเมตร | ข. 20 กิโลเมตร |
| ค. 24 กิโลเมตร | ง. 28 กิโลเมตร |

4. จากกราฟ จงหาความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่ 40 วินาที ในหน่วย เมตรต่อวินาที

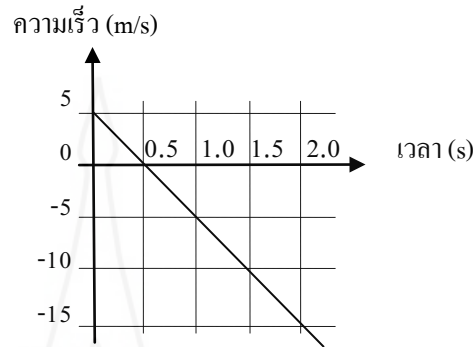


- ก. 0 เมตรต่อวินาที
ข. 5 เมตรต่อวินาที
ค. 10 เมตรต่อวินาที
ง. 15 เมตรต่อวินาที
5. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งเปลี่ยนความเร็วจาก 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปเป็น 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 5 วินาที จงหาค่าความเร่งเฉลี่ยในการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถจักรยานยนต์นี้
- ก. 2.0 เมตรต่อวินาที²
ข. 6.0 เมตรต่อวินาที²
ค. 7.2 เมตรต่อวินาที²
ง. 21.6 เมตรต่อวินาที²
6. กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของมวล m เป็นดังรูป ความเร่งของมวล m เป็นดังรูป ความเร่งของมวลมีค่า 1 เมตรต่อวินาที² คู่อันดับที่ตำแหน่ง B จะต้องเป็นตามข้อใด



- ก. (4,6)
ข. (6,8)
ค. (8,6)
ง. (8,8)

12. บอลลูกหนึ่งกำลังลอยขึ้นในแนวตั้ง และในขณะที่มีความเร็วขนาดหนึ่ง คนในบอลลู่นปล่อยวัตถุซึ่งตกแบบเสรี กราฟความเร็วและเวลาของวัตถุในช่วงเวลา 2 วินาที หลังจากปล่อยวัตถุไปแล้ว 2 วินาที วัตถุอยู่ต่ำกว่าตำแหน่งที่ปล่อยเท่าใด



- ก. 20 เมตร
ข. 15 เมตร
ค. 10 เมตร
ง. 5 เมตร
13. ชายคนหนึ่งโยนลูกบอลขึ้นไปด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที จงหาเวลาที่จุดสูงสุด และระยะสูงสุดมีค่าเท่าใด
ก. 1 วินาที 10 เมตร
ข. 1 วินาที 20 เมตร
ค. 2 วินาที 10 เมตร
ง. 2 วินาที 20 เมตร
14. ปล่อยวัตถุจากยอดตึกสูง เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุมีความเร็วเท่าใด
ก. 5 เมตรต่อวินาที
ข. 25 เมตรต่อวินาที
ค. 50 เมตรต่อวินาที
ง. 75 เมตรต่อวินาที
15. วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวตรงจากหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงที่ 3 เมตรต่อวินาที² เมื่อผ่านจุดสังเกตจะมีอัตราเร็ว 12 เมตรต่อวินาที ขณะที่วัตถุมีอัตราเร็ว 24 เมตรต่อวินาที วัตถุอยู่ห่างจากจุดสังเกตกี่เมตร
ก. 56 เมตร
ข. 64 เมตร
ค. 72 เมตร
ง. 80 เมตร

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

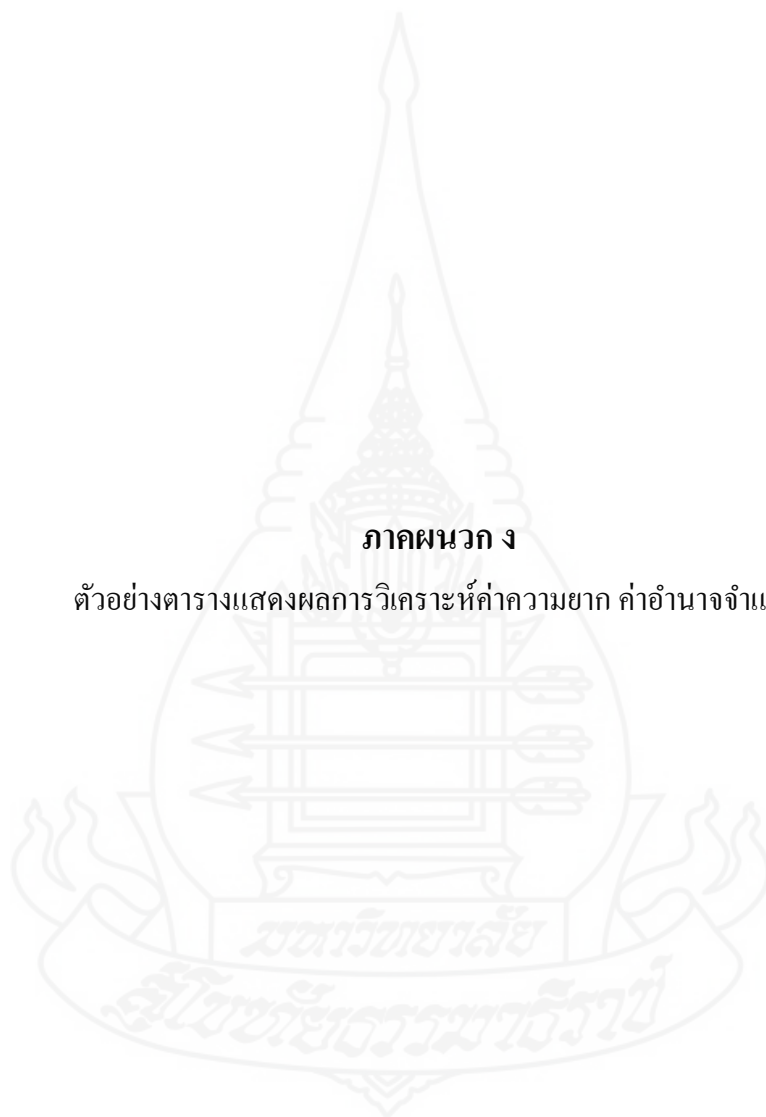
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				7
2				7
3		7		
4	7			
5	7			
6				7
7	7			
8			7	
9	7			
10	7			

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11		7		
12			7	
13				7
14			7	
15			7	
16		7		
17			7	
18		7		
19				7
20		7		



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก



ตารางผนวกที่ 7 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบฝึกทักษะ
การคำนวณเบื้องต้นสำหรับพีลิกส์

ข้อที่	ตอบถูก		รวมผู้ตอบถูก (H+L)	อำนาจ จำแนก	แปลผล	ความยาก	แปลผล
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)					
1	10	6	16	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้
2	10	7	17	0.30	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
3	10	5	15	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
4	10	3	13	0.70	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
5	10	4	14	0.60	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
6	9	6	15	0.30	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
7	8	4	12	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
8	9	6	15	0.30	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
9	10	5	15	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
10	10	7	17	0.30	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
11	10	4	14	0.60	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
12	10	4	14	0.60	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
13	10	7	17	0.30	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
14	10	5	15	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
15	9	3	12	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
16	9	1	10	0.80	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
17	9	5	14	0.40	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
18	10	6	16	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้
19	10	6	16	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้
20	10	6	16	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ก่อนเรียนของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ข้อที่	ตอบถูก		รวม ผู้ตอบถูก (H+L)	อำนาจ จำแนก	แปลผล	ความยาก	แปลผล
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)					
1	10	1	11	0.90	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
2	10	1	11	0.90	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
3	9	1	10	0.80	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
4	9	6	15	0.30	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
5	8	2	10	0.60	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
6	7	1	8	0.60	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
7	9	2	11	0.70	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
8	9	3	12	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
9	10	6	16	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้
10	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
11	8	4	12	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
12	10	7	17	0.30	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
13	7	4	11	0.30	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
14	7	1	8	0.60	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
15	7	4	11	0.30	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
16	10	4	14	0.60	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
17	8	4	12	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
18	9	6	15	0.30	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
19	8	4	12	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
20	8	4	12.00	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก หลังเรียนของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ข้อที่	ตอบถูก		รวม ผู้ตอบถูก (H+L)	อำนาจ จำแนก	แปลผล	ความยาก	แปลผล
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)					
1	10	0	10	1.00	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
2	10	0	10	1.00	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
3	8	0	8	0.80	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
4	9	6	15	0.30	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
5	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
6	7	1	8	0.60	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
7	9	2	11	0.70	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
8	10	1	11	0.90	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
9	9	6	15	0.30	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
10	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
11	8	5	13	0.30	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
12	10	5	15	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
13	9	3	12	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
14	8	0	8	0.80	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
15	10	3	13	0.70	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
16	10	3	13	0.70	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
17	8	4	12	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
18	10	6	16	0.40	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้
19	8	4	12	0.40	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
20	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อที่	ตอบถูก		รวม ผู้ตอบถูก (H+L)	อำนาจ จำแนก	แปลผล	ความยาก	แปลผล
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)					
1	10	4	14	0.60	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
2	9	3	12	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
3	7	3	10	0.40	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
4	8	1	9	0.70	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
5	9	4	13	0.50	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
6	9	3	12	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
7	10	1	11	0.90	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
8	9	4	13	0.50	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
9	7	3	10	0.40	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
10	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
11	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
12	10	4	14	0.60	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
13	10	5	15	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
14	10	5	15	0.50	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
15	8	3	11	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
16	8	5	13	0.30	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
17	9	4	13	0.50	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
18	9	5	14	0.40	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
19	9	4	13	0.50	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
20	8	5	13	0.30	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้น
สำหรับฟิสิกส์ แยกตามกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	คะแนน				ผลการวิเคราะห์	
		ระหว่างเรียน		สอบหลังเรียน		ประสิทธิภาพ	
		รวม	เฉลี่ย	รวม	เฉลี่ย	E ₁	E ₂
รายบุคคล	3	198	66.00	44	14.67	73.33	73.33
รายกลุ่ม	10	681	68.10	151	15.10	75.67	75.50
ภาคสนาม	30	2060	68.67	456	15.20	76.30	76.00
กลุ่มตัวอย่าง	40	2789	69.73	615	15.38	77.47	76.88

ตารางผนวกที่ 12 แสดงคะแนนระหว่างเรียน คะแนนหลังเรียน ของการทดลองรายบุคคล

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							รวม	คะแนนหลังเรียน
	บ 1	บ 2	บ 3	บ 4	บ 5	บ 6	บ 7		
	20	20	10	10	10	10	10	90	20
1	19	18	9	9	10	9	9	83	16
2	15	15	6	7	8	8	7	66	15
3	12	11	5	6	5	5	5	49	13
	รวม							198	44
	เฉลี่ย							66.00	14.67

ตารางผนวกที่ 13 แสดงคะแนนระหว่างเรียน คะแนนหลังเรียน ของการทดลองรายกลุ่ม

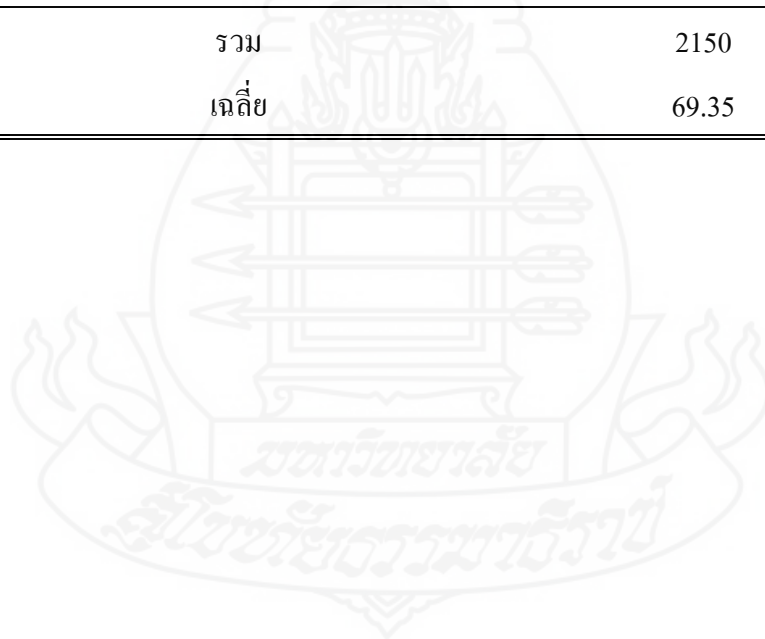
คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							รวม	คะแนนหลังเรียน
	บ 1	บ 2	บ 3	บ 4	บ 5	บ 6	บ 7		
	20	20	10	10	10	10	10	90	20
1	20	19	9	10	10	9	10	87	19
2	20	19	9	9	10	9	9	85	19
3	19	18	8	9	10	8	8	80	18
4	17	17	7	8	9	7	8	73	16
5	17	16	7	8	9	7	7	71	15
6	16	15	6	7	9	6	7	66	15
7	15	15	6	7	8	6	6	63	15
8	14	13	5	6	7	6	5	56	13
9	11	13	5	6	7	5	5	52	11
10	11	12	4	5	6	5	5	48	10
	รวม							681	151
	เฉลี่ย							68.10	15.10

ตารางผนวกที่ 14 แสดงคะแนนระหว่างเรียน คะแนนหลังเรียน ของการทดลองภาคสนาม

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							รวม	คะแนนหลังเรียน
	บ 1	บ 2	บ 3	บ 4	บ 5	บ 6	บ 7		
	20	20	10	10	10	10	10	90	20
1	19	18	9	9	10	10	10	85	20
2	19	18	9	9	10	10	10	85	20
3	19	18	9	9	10	10	10	85	20
4	19	18	8	9	10	10	10	84	19
5	19	18	8	9	10	10	9	83	19
6	19	18	8	9	10	10	9	83	19
7	19	17	8	8	9	9	9	79	19
8	19	17	8	8	9	9	9	79	19
9	19	17	8	8	9	9	9	79	19
10	19	17	8	8	9	9	9	79	19
11	18	16	6	7	9	9	8	73	18
12	17	16	6	7	9	9	8	72	18
13	17	16	6	7	8	9	8	71	17
14	17	16	6	7	8	9	8	71	17
15	17	16	6	6	8	9	8	70	17
16	17	15	6	6	8	9	7	68	16
17	17	15	6	6	8	8	7	67	16
18	17	15	6	6	8	8	7	67	15
19	17	14	5	6	7	8	7	64	14
20	16	14	5	6	7	8	7	63	14
21	16	14	5	5	7	8	6	61	11
22	16	14	5	5	6	8	6	60	10
23	15	13	5	5	6	8	6	58	10

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							รวม	คะแนนหลังเรียน
	บ 1	บ 2	บ 3	บ 4	บ 5	บ 6	บ 7		
	20	20	10	10	10	10	10	90	20
24	15	13	5	5	6	8	6	58	10
25	15	13	5	5	6	8	6	58	10
26	15	12	4	5	5	7	6	54	10
27	15	12	4	5	5	7	5	53	10
28	15	11	4	4	5	7	5	51	10
29	15	10	4	4	5	7	5	50	10
30	15	10	4	4	5	7	5	50	10
	รวม							2150	476
	เฉลี่ย							69.35	15.35



ตารางผนวกที่ 15 แสดงคะแนนระหว่างเรียน คะแนนหลังเรียน ของการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							รวม	คะแนนหลังเรียน
	บ 1	บ 2	บ 3	บ 4	บ 5	บ 6	บ 7		
	20	20	10	10	10	10	10	90	20
1	20	20	9	10	10	10	10	89	20
2	20	20	9	10	10	10	10	89	20
3	20	19	9	9	10	10	10	87	20
4	19	19	9	9	10	10	10	86	19
5	19	19	9	9	10	9	10	85	19
6	19	19	9	9	10	9	9	84	18
7	19	19	8	9	10	9	9	83	18
8	19	19	8	9	10	9	9	83	18
9	19	19	8	9	10	9	9	83	18
10	19	19	8	9	10	9	9	83	18
11	19	19	8	9	10	9	9	83	18
12	19	18	8	9	10	9	9	82	18
13	18	18	8	8	9	9	9	79	18
14	18	18	7	8	9	8	8	76	17
15	17	17	7	8	9	8	8	74	17
16	17	17	7	8	9	8	8	74	17
17	17	17	7	8	9	8	8	74	16
18	17	16	6	8	9	8	8	72	16
19	17	16	6	8	8	8	8	71	16
20	17	16	6	7	8	8	8	70	15
21	17	16	6	7	8	8	8	70	15
22	17	16	6	7	8	8	8	70	15
23	17	16	6	7	8	8	8	70	15

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							รวม	คะแนนหลังเรียน
	บ 1	บ 2	บ 3	บ 4	บ 5	บ 6	บ 7		
	20	20	10	10	10	10	10	90	20
24	17	16	6	7	8	8	7	69	15
25	17	16	6	7	7	8	7	68	14
26	16	16	6	7	7	7	7	66	14
27	16	16	6	7	7	7	7	66	14
28	15	16	6	7	6	7	6	63	13
29	15	15	5	6	6	6	6	59	13
30	15	15	5	6	6	6	6	59	13
31	15	14	5	6	6	6	6	58	13
32	14	14	5	6	6	6	5	56	13
33	14	14	5	5	6	6	5	55	13
34	14	13	5	5	6	6	4	53	12
35	13	13	5	5	6	5	4	51	12
36	13	13	5	5	6	5	4	51	12
37	12	13	5	5	6	5	4	50	11
38	12	13	5	5	6	5	4	50	11
39	12	12	5	5	6	5	4	49	11
40	12	12	5	5	6	5	4	49	10
	รวม							2879	635
	เฉลี่ย							70.22	15.49

ตารางผนวกที่ 16 แสดงคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติ t-test ของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X1)	คะแนนหลังเรียน (X2)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ² (D ²)
1	12	18	6	36
2	11	18	7	49
3	11	18	7	49
4	11	18	7	49
5	10	18	8	64
6	10	17	7	49
7	10	17	7	49
8	10	17	7	49
9	10	17	7	49
10	9	17	8	64
11	9	17	8	64
12	9	16	7	49
13	8	16	8	64
14	8	16	8	64
15	8	16	8	64
16	8	16	8	64
17	7	16	9	81
18	7	15	8	64
19	5	15	10	100
20	5	15	10	100
21	5	15	10	100
22	4	15	11	121
23	4	15	11	121

ตารางผนวกที่ 16 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X1)	คะแนนหลังเรียน (X2)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ² (D ²)
24	4	15	11	121
25	4	14	10	100
26	4	14	10	100
27	3	14	11	121
28	3	14	11	121
29	3	14	11	121
30	2	14	12	144
31	2	13	11	121
32	2	13	11	121
33	2	13	11	121
34	1	13	12	144
35	1	13	12	144
36	1	12	11	121
37	1	12	11	121
38	0	12	12	144
39	0	12	12	144
40	0	12	12	144
เฉลี่ย	5.60	15.05	9.450	
SD	3.76	1.93	1.92	
N	40		$\sum D$ 378	$\sum D^2$ 3716
N-1	39		$(\sum D)^2$ 142884	
$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} = \frac{378}{\sqrt{\frac{3716 - 142884}{39}}} = \frac{378}{12.14865192} = 31.11456336$				

ตารางผนวกที่ 17 แสดงคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติ t-test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X1)	คะแนนหลังเรียน (X2)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ² (D ²)
1	14	19	5	25
2	13	19	6	36
3	13	19	6	36
4	12	19	7	49
5	12	19	7	49
6	12	18	6	36
7	12	18	6	36
8	11	18	7	49
9	11	18	7	49
10	11	18	7	49
11	11	18	7	49
12	11	18	7	49
13	10	18	8	64
14	10	17	7	49
15	10	17	7	49
16	10	17	7	49
17	10	17	7	49
18	10	17	7	49
19	9	16	7	49
20	9	16	7	49
21	9	16	7	49
22	9	16	7	49

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X1)	คะแนนหลังเรียน (X2)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ² (D ²)			
23	9	16	7	49			
24	8	16	8	64			
25	8	16	8	64			
26	8	15	7	49			
27	7	15	8	64			
28	7	15	8	64			
29	7	15	8	64			
30	6	15	9	81			
31	6	15	9	81			
32	6	15	9	81			
33	5	15	10	100			
34	5	14	9	81			
35	4	14	10	100			
36	4	14	10	100			
37	4	14	10	100			
38	4	14	10	100			
39	1	14	13	169			
40	1	14	13	169			
เฉลี่ย	8.48	16.35					
SD	3.24	1.70					
N	40		$\sum D$	315	$\sum D^2$	2597	
N-1	39		$(\sum D)^2$	99225			
			$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$	=	$\frac{315}{10.92515329}$	=	28.8325474

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์



คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ฉบับนี้ จัดทำเพื่อแก้ปัญหาการขาดทักษะขั้นพื้นฐานที่จำเป็น และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ประกอบด้วย

- 1) การบวก ลบ คูณ หาร
- 2) เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง
- 3) การถอดรากที่สองของจำนวนใดๆ
- 4) การแก้สมการ สมการกำลังสอง
- 5) การหาความชัน/ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉาก
- 6) การหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต
- 7) ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

วัตถุประสงค์ของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง คือ

- 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
- 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

ซึ่งวิธีการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ ให้นักเรียนดำเนินการ ดังนี้

- 1) ก่อนเริ่มเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ นักเรียนควรศึกษาคำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ และต้องทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน
- 2) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
- 3) ศึกษาเนื้อหาสาระการคำนวณขั้นพื้นฐานที่จำเป็น พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดแต่ละทักษะการคำนวณ
- 4) เมื่อนักเรียนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้เข้าใจ ขั้นตอนวิธีการถอดรากที่สองของจำนวนใดๆ พร้อมคำนวณ

สาระการเรียนรู้

รากที่สอง

สมบัติของ \sqrt{a} เมื่อ $a \geq 0$

1. รากที่สองของ a คือ \sqrt{a} และ $-\sqrt{a}$ เมื่อ $a \geq 0$
2. $(\sqrt{a})^2 = a$ และ $(-\sqrt{a})^2 = a$ เมื่อ $a \geq 0$
3. $\sqrt{a^2} = |a|$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $|a|$ แทนค่าสัมบูรณ์ของ a
4. $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$ เมื่อ $a \geq 0$ และ $b \geq 0$
5. $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ เมื่อ $a \geq 0$ และ $b > 0$

การหารากที่สองโดยวิธีแยกตัวประกอบ

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $\sqrt{384}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{384} &= \sqrt{8^2 \times 6} \\ &= \sqrt{8^2} \times \sqrt{6} \\ &= 8\sqrt{6} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $-\sqrt{432}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad -\sqrt{432} &= -\sqrt{144 \times 3} \\ &= -\sqrt{12^2 \times 3} \\ &= -\sqrt{12^2} \times \sqrt{3} \\ &= -12\sqrt{3} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $\sqrt{72m^2n^4}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{72m^2n^4} &= \sqrt{36 \times 2m^2n^4} \\ &= 6mn^2\sqrt{2} \end{aligned}$$

4. หาตัวหารใหม่ ด้วยการนำ 2 คูณกับผลลัพธ์ที่ได้ คือ $2 \times 3 = 6$ ตัวหารตัวใหม่จะมีค่าตั้งแต่ 60-69 ให้ทดลองหาตัวหารใหม่ที่คูณกับผลลัพธ์ใหม่ แล้วมีค่าใกล้เคียง 544 นั่นคือ $68 \times 8 = 544$

$$\begin{array}{r} 3 \quad \underline{\quad} \\ 3 \overline{)14,44} \\ \underline{9} \\ 6 \underline{} 5,44 \end{array}$$

5. จะได้ตัวหารใหม่ คือ 68 ใส่ 8 ที่ตัวหาร และผลลัพธ์
6. นำ 68×8 ได้เท่ากับ 544 ลงตัวพอดี

$$\begin{array}{r} 3 \quad \underline{8} \\ 3 \overline{)14,44} \\ \underline{9} \\ 6 \underline{8} 5,44 \\ \underline{5} 44 \end{array}$$

จะได้ $1,444 = (38)^2$
และ $1,444 = (-38)^2$
ดังนั้น รากที่สองของ 1,444 คือ 38 และ -38

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 361

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 1 \quad \underline{9} \\ 1 \overline{)3,61} \\ \underline{1} \\ 29 \underline{2} 61 \\ \underline{2} 61 \end{array}$$

จะได้ว่า $361 = (19)^2$ หรือ $(-19)^2$
ดังนั้น รากที่สองของ 361 คือ 19 และ -19

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $\sqrt{371.239}$ ต้องการทศนิยม 1 ตำแหน่ง
วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 19.26 \\
 1 \overline{)3,71.23,90} \\
 \underline{11} \\
 29271 \\
 \underline{261} \\
 3821023 \\
 \underline{764} \\
 384625990 \\
 \underline{23076} \\
 2914
 \end{array}$$

ดังนั้น $\sqrt{371.239} \approx 19.26 \approx 19.3$

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 315,844
วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 562 \\
 5 \overline{)315844} \\
 \underline{25} \\
 106658 \\
 \underline{636} \\
 11222244 \\
 \underline{2244} \\
 0
 \end{array}$$

ดังนั้น รากที่สองของ 315,844 คือ 562

แบบฝึกหัด เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จงหาค่าของ $64 \div 10^{-1} \div \sqrt{16}$ ผลลัพธ์เท่ากับข้อใด

ก. 256

ข. 160

ค. 25.6

ง. 16.0

2. ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. -21 เป็นรากที่สองของ 441

ข. รากที่สองของ 484 คือ 22 และ -22

ค. 15 เป็นรากที่สองของ 225

ง. รากที่สองของ 121 คือ 11 และ -11

3. ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $2\sqrt{3} + 3\sqrt{12} + 3\sqrt{27} = 17\sqrt{3}$

ข. $(2\sqrt{8} \times 3\sqrt{2}) - \sqrt{16} = 20$

ค. $\sqrt{2}(\sqrt{18} + \sqrt{32}) = 14$

ง. $2\sqrt{3} \times 3\sqrt{5} \times 4\sqrt{6} = 24\sqrt{10}$

4. รากที่สองของ 2,601 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 45

ข. 51

ค. 53

ง. 55

5. รากที่สองของ 3,025 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 45

ข. 51

ค. 53

ง. 55

6. $\frac{\sqrt{16}}{5} + \frac{\sqrt{25}}{5} - \frac{2}{5}(\sqrt{36})$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{1}{5}$

ข. $-\frac{2}{5}$

ค. $-\frac{3}{5}$

ง. $-\frac{4}{5}$

7. จงหารากที่สองของ 196 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 11

ข. 12

ค. 13

ง. 14

8. จงหารากที่สองของ 729 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 27

ข. 33

ค. 36

ง. 45

9. จงหารากที่สองของ $\sqrt{\frac{9}{49}}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{5}{3}$

ข. $\frac{3}{7}$

ค. $\frac{3}{\sqrt{7}}$

ง. $\sqrt{\frac{3}{7}}$

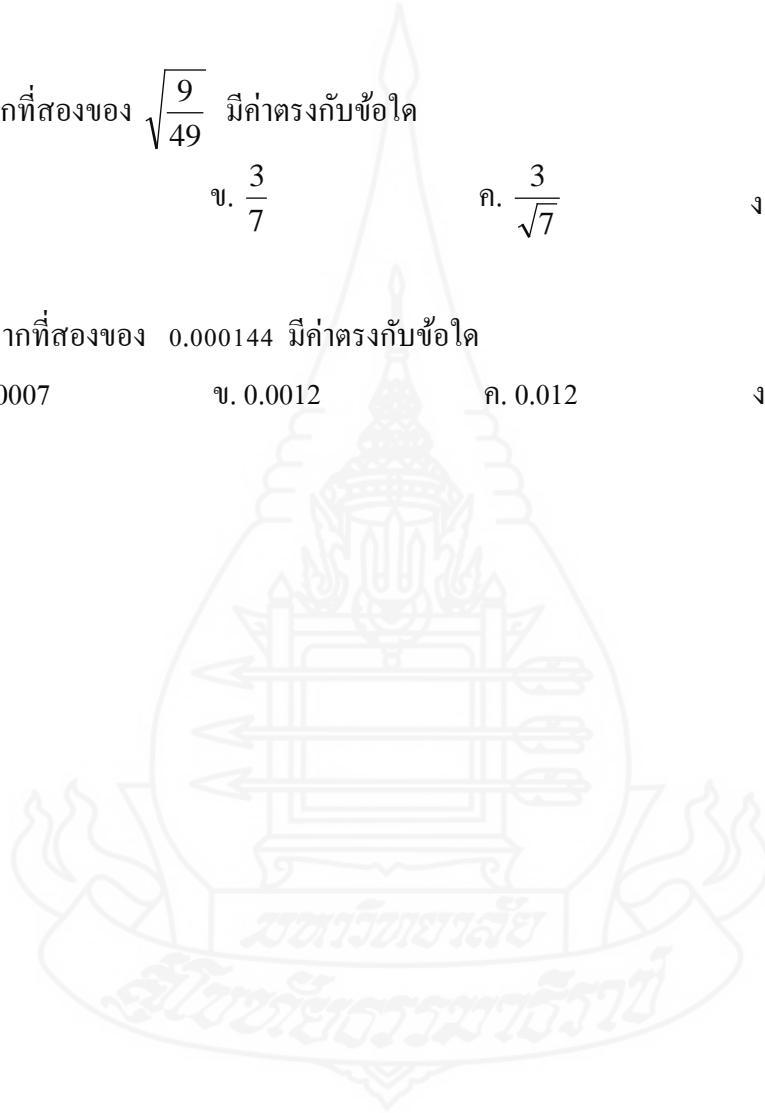
10. จงหารากที่สองของ 0.000144 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 0.0007

ข. 0.0012

ค. 0.012

ง. 0.007



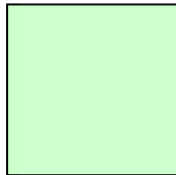
จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิต ที่จำเป็นสำหรับฟิสิกส์

สาระการเรียนรู้

การหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต

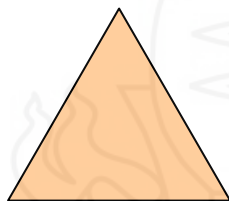
รูปทรงเรขาคณิต ที่จำเป็นสำหรับฟิสิกส์ มีสูตรการคำนวณ ดังนี้



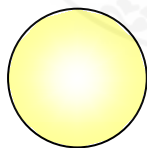
$$\begin{aligned} \text{พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส} &= \text{ด้าน} \times \text{ด้าน} \\ &= \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของเส้นทแยงมุม} \end{aligned}$$



$$\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$$



$$\text{พื้นที่สามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

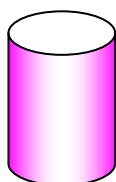


$$\text{พื้นที่วงกลม} = \pi \times R^2$$

$$\text{ความยาวรอบวงกลม} = 2\pi \times R$$

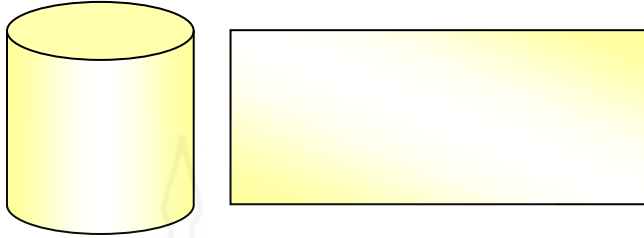
$$\text{ปริมาตรทรงกลม} = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$$

$$* \pi = \frac{22}{7} = 3.14$$



$$\text{ปริมาตรทรงกระบอก} = \pi \times R^2 \times \text{สูง}$$

ตัวอย่าง ครอบงม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร เมื่อนำมาคลี่ออกเป็นแผ่น จะได้แผ่นโลหะที่มีพื้นที่เท่าใด และครอบงมมีปริมาตรเท่าใด



เมื่อกลี่ยอกจะเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ฉะนั้นความยาวของแผ่นโลหะ

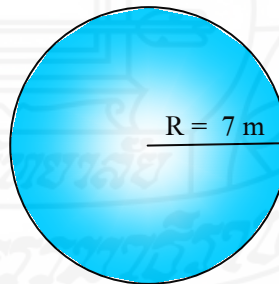
$$\begin{aligned} \text{คือ เส้นรอบวง} &= 2\pi \times r \\ \text{ฉะนั้น โลหะมีพื้นที่} & 2\pi r \times h = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{10}{2} \times 18 \\ &= 565.7 \end{aligned}$$

ดังนั้น ครอบงมโลหะมีพื้นที่ = 565.7 ตารางเซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{และมีปริมาตร} & \pi r^2 \times h = \frac{22}{7} \times \left(\frac{10}{2}\right)^2 \times 18 \\ &= 282.857 \end{aligned}$$

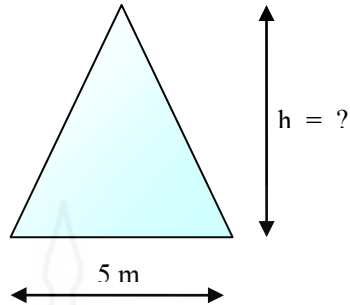
ดังนั้น ครอบงมโลหะมีปริมาตร = 282.857 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตัวอย่าง วงกลมรูปหนึ่ง มีรัศมียาว 7 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด



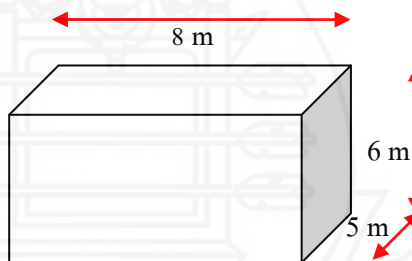
$$\begin{aligned} \text{สูตรการหาพื้นที่วงกลม} &= \pi R^2 \\ &= \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \\ &= \mathbf{154 \text{ ตารางเมตร}} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง สามเหลี่ยมมีพื้นที่ 20 ตารางเมตร มีฐานยาว 5 เมตร จะมีความสูงเท่าใด



$$\begin{aligned} \text{สูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยม} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ 20 &= \frac{1}{2} \times 5 \times h \\ h &= \frac{20 \times 2}{5} = 8 \text{ m} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง กล่องที่มีฝาปิดใบหนึ่ง มีความกว้าง 5 เมตร ความยาว 8 เมตร และความสูง 6 เมตร จงหาพื้นที่ของกล่องทั้งหมด



$$\begin{aligned} \text{พื้นที่กล่องด้านหน้าเท่ากับด้านหลัง} &= 2(8 \times 6) \\ &= 96 \quad \text{ตารางเมตร} \\ \text{พื้นที่กล่องด้านซ้ายเท่ากับด้านขวา} &= 2(6 \times 5) \\ &= 60 \quad \text{ตารางเมตร} \\ \text{พื้นที่กล่องด้านบนเท่ากับด้านล่าง} &= 2(8 \times 5) \\ &= 80 \quad \text{ตารางเมตร} \\ \text{ฉะนั้น พื้นที่กล่องทั้งหมด} &= 96 + 60 + 80 \\ &= \mathbf{236} \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

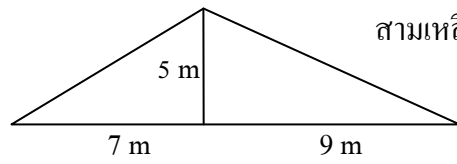
แบบฝึกหัด เรื่อง การหาพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จานวงกลมใบหนึ่ง มีรัศมียาว 0.7 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด
ก. 1.54 ตารางเมตร ข. 1.82 ตารางเมตร ค. 2.03 ตารางเมตร ง. 2.24 ตารางเมตร
2. ล้อจักรยานล้อหนึ่ง มีพื้นที่ 314 ตารางเมตร จะมีรัศมีเท่าใด
ก. 5 เมตร ข. 8 เมตร ค. 10 เมตร ง. 15 เมตร
3. ฐานแท็งก์น้ำรูปวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ยาว 4 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด
ก. 7.84 ตารางเมตร ข. 9.08 ตารางเมตร ค. 10.56 ตารางเมตร ง. 12.56 ตารางเมตร
4. สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีฐานยาว 2 เมตร สูง 4 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด
ก. 2 ตารางเมตร ข. 4 ตารางเมตร ค. 6 ตารางเมตร ง. 8 ตารางเมตร
5. สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีพื้นที่ 10 ตารางเมตร ฐานยาว 10 เมตร จะมีความสูงเท่าใด
ก. 2 ตารางเมตร ข. 4 ตารางเมตร ค. 6 ตารางเมตร ง. 8 ตารางเมตร
6. นาของตามี เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีความกว้าง 80 เมตร ยาว 120 เมตร นาของตามีพื้นที่เท่าใด
ก. 4800 ตารางเมตร ข. 5600 ตารางเมตร ค. 8400 ตารางเมตร ง. 9600 ตารางเมตร
7. แท็งก์น้ำรูปทรงกระบอก มีความสูง 3 เมตร มีความจุ 900 ลูกบาศก์เมตร จะมีพื้นที่ฐานเท่าใด
ก. 300 ตารางเมตร ข. 900 ตารางเมตร ค. 1800 ตารางเมตร ง. 2700 ตารางเมตร

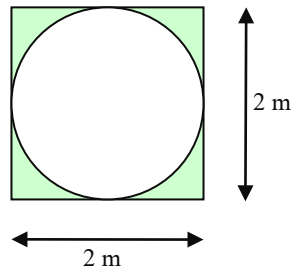
8. จากรูป



สามเหลี่ยมนี้มีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

- ก. 21 ตารางเมตร ข. 28 ตารางเมตร ค. 40 ตารางเมตร ง. 135 ตารางเมตร

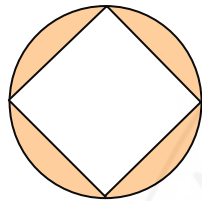
9. จากรูป



จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา

- ก. 0.54 ตารางเมตร ข. 0.86 ตารางเมตร ค. 1.20 ตารางเมตร ง. 1.54 ตารางเมตร

10. จากรูป



จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา เมื่อกำหนด เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมเท่ากับ 2 เมตร

- ก. 10.52 ตารางเมตร ข. 8.6 ตารางเมตร ค. 3.14 ตารางเมตร ง. 1.14 ตารางเมตร



ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแผนการเรียนรู้ฟิสิกส์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รายวิชาฟิสิกส์ (31101)
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แนวตรง เรื่อง อัตราเร็ว และความเร็ว
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เวลา 1 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แนวตรงทั้งในแนวระดับและแนวตั้ง เป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ที่ต้องศึกษา ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วขณะหนึ่ง และความเร่งเฉลี่ย โดยการทำกิจกรรมเพื่อหาอัตราเร็วเฉลี่ยโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา รวมทั้งการนำไปอธิบายการเคลื่อนที่ต่าง ๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การเคลื่อนที่แนวตรง (อัตราเร็ว และ ความเร็ว)

- **อัตราเร็ว** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา (m/s) $v = \frac{s}{t}$
- **ความเร็ว** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลา (m/s) $\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$
- **อัตราเร็วเฉลี่ย** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา (m/s) $v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$
- **ความเร็วเฉลี่ย** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา (m/s) $\bar{v} = \frac{\bar{s}_2 - \bar{s}_1}{t_2 - t_1}$

การวัดอัตราเร็ว หรือความเร็วในช่วงเวลาสั้น ๆ เรียกว่าอัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง

สมการการเคลื่อนที่แนวตรง ด้วยความเร่งคงที่

$$\begin{array}{ll}
 v = u + at & v^2 = u^2 + 2as \\
 s = ut + \frac{1}{2}at^2 & s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t
 \end{array}$$

ใช้กรณีที่วัตถุเคลื่อนที่แนวตรง (ในแนวราบ)

$$\begin{array}{ll}
 v = u + gt & v^2 = u^2 + 2gs \\
 s = ut + \frac{1}{2}gt^2 & s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t
 \end{array}$$

ใช้กรณีที่วัตถุเคลื่อนที่แนวตรง (ในแนวตั้ง) $g = 10 \text{ m/s}^2$

(จากสูตรการเคลื่อนที่แนวตรง ใช้ทักษะการคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เลขยกกำลัง เศษส่วนการแก้สมการ การหารากที่สองของจำนวนใดๆ สมการกำลังสอง)

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 3.1 หาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ
- 3.2 หาความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะหนึ่ง สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ

4. สาระการเรียนรู้

อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที (m/s) สัญลักษณ์ v อัตราเร็วแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. อัตราเร็วเฉลี่ย (v_{av}) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (ช่วงเวลาที่พิจารณา)
2. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (v_t) คือ อัตราเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่งหรืออัตราเร็วที่จุดใดจุดหนึ่ง หรือ หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมากๆ
3. อัตราเร็วคงที่ (v) เป็นการบอกให้ทราบว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอไม่ว่าจะพิจารณาในช่วงเวลาใดๆ

$$\text{สมการ} \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

ความเร็ว คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด หรือการกระจัดที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ หน่วย เมตร/วินาที (m/s) สัญลักษณ์ \vec{v} ความเร็วแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ความเร็วเฉลี่ย (\vec{v}_{av}) คือ การกระจัดของวัตถุที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา (ช่วงเวลาที่พิจารณา)
2. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (\vec{v}_t) คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมากๆ
3. ความเร็วคงที่ (\vec{v}) เป็นการบอกให้ทราบว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง ไม่ว่าจะพิจารณาในช่วงเวลาใดๆ

$$\text{สมการ} \quad \vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}_2 - \vec{s}_1}{t_2 - t_1}$$

5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase)

- นำเข้าสู่บทเรียนโดยครูสาธิตผลกระทดลองในเคลื่อนที่ในแนวตรงบนโต๊ะ และปล่อยลูกบอลให้ตกลงสู่พื้นห้อง แล้วถามนักเรียนว่า
 - ทั้งรถทดลองและลูกบอลมีแนวการเคลื่อนที่อย่างไร
 - มีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนอภิปรายและลงข้อสรุปได้ว่า การเคลื่อนที่ของรถทดลองเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรงบนพื้นระดับ ส่วนลูกบอลเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงเหมือนกัน
- ครูถามกระตุ้นว่า ในการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสองลักษณะ มีปริมาณใดที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่บ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นพบ (Exploration Phase)

- ครูให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงจากเอกสารต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต
- ให้นักเรียนเข้ากลุ่มทำกิจกรรม การหาอัตราเร็วเฉลี่ย ในหนังสือเรียน

ครู ถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ด้วยตัวอย่างคำถามต่อไปนี้

 - เครื่องเคาะสัญญาณเวลามีการทำงานอย่างไร (ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา) *(ใช้ทักษะการคูณ การหาร เศษส่วน)*
 - ระยะทาง กับ ระยะขจัด เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เพื่อทบทวนเรื่องระยะทาง การกระจัด) *(ใช้ทักษะการบวก ลบ พีทาโกรัส)*
 - ถ้าทราบเวลาและระยะทางในการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยได้หรือไม่ อย่างไร *(ใช้ทักษะการคูณ หาร การแก้สมการ)*
- นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปราย ผลการทำกิจกรรม
- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการหาอัตราเร็วเฉลี่ย จากการทำกิจกรรมโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา หน้าชั้นเรียน*(ใช้ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการ พีทาโกรัส)*

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

- ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาอัตราเร็วเฉลี่ย โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา และให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษกับอัตราเร็วของรถทดลอง *(ใช้ทักษะการบวก การลบ)*

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับ การหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง และทบทวนปริมาณที่มีทิศทางมาเกี่ยวข้อง ครูให้ความรู้เกี่ยวกับอัตราเร็ว ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์ และความเร็ว ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ พร้อมทั้งทบทวนเกี่ยวกับ การหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยการสร้างรูป และการคำนวณ (ใช้ทักษะการบวก ลบ พีทาโกรัส)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion Phase)

- ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม เกี่ยวกับการ โจทย์ปัญหาการหาอัตราเร็วและความเร็ว (ใช้ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการ การหารากที่สอง สมการกำลังสอง พีทาโกรัส)
- ผู้เรียนส่งตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
- เฉลยแบบฝึกหัด เพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกัน โดยเฉพาะเกี่ยวกับการคำนวณ*
- ให้นักเรียนศึกษาจาก VDO การสอน เรื่อง อัตราเร็ว และความเร็วนำ

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

- ทำแบบทดสอบการเคลื่อนที่แนวตรง เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว *
- ประเมินโดยการตรวจคำตอบ

6. สื่อการเรียนรู้

- ชุดเครื่องและสัญญาณเวลา
- รถทดลอง และลูกบอล
- หม้อแปลง โวลต์ต่ำ
- กิจกรรม การหาอัตราเร็วเฉลี่ย
- ใบงานที่ 3 การเคลื่อนที่แนวตรง
- แบบฝึกหัด เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

7. กระประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจผลงาน

ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

1. การเคลื่อนที่แนวตรง

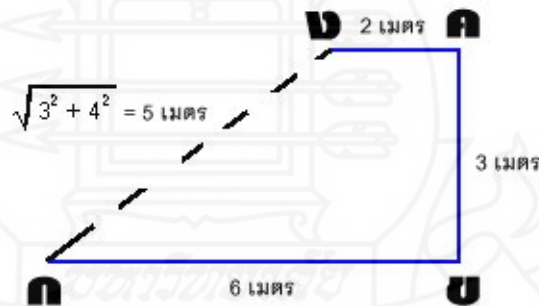
1.1 ระยะทาง และการกระจัด

1.1.1 ระยะทาง (Distance) คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมด เป็นปริมาณ สเกลาร์ คือ มีแต่ขนาดอย่างเดียว มีหน่วยเป็นเมตร โดยทั่วไปเราใช้สัญลักษณ์ (s)

1.1.2 การกระจัด (Displacement) คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้น ถึงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่เป็นปริมาณเวกเตอร์ คือ ต้องคำนึงถึงทิศทางด้วย มีหน่วยเป็นเมตร โดยทั่วไปเขียนแบบเวกเตอร์เป็น (\vec{r})



ตัวอย่างที่ 1



ชายคนหนึ่งเดินจาก ก ไป ข แล้วจาก ข ไป ค และไป ง ชายคนนี้จะได้ระยะทาง = $6 + 3 + 2$ เมตร = 11 เมตร ชายคนนี้จะได้การกระจัด = 5 เมตร

1.2 อัตราเร็ว และความเร็ว

1.2.1 อัตราเร็ว (Speed) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรือ อัตราการเปลี่ยนระยะทาง จัดเป็นปริมาณสเกลาร์ หน่วยในระบบเอสไอ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

1.2.2 ความเร็ว (Velocity) คือ ขนาดของการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา จัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ ใช้หน่วยเดียวกับอัตราเร็ว

สมการแสดงความสัมพันธ์ของอัตราเร็ว ระยะทาง และเวลา ดังสมการ คือ $v = \frac{s}{t}$

สมการแสดงความสัมพันธ์ของความเร็ว การกระจัด และเวลา ดังสมการ คือ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

อัตราเร็ว และความเร็ว เป็นปริมาณที่แสดงให้เห็นว่าลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้าทุกหน่วยเวลาของการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยขนาดของอัตราเร็ว หรือ ความเร็วเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่ เรียกว่า วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอหรืออัตราเร็วคงที่ ในกรณีนี้การหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็ว หาได้สองลักษณะ คือ

1. **อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง** หรือ**ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง** เป็นการหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วในช่วงเวลาสั้น ๆ ช่วงใดช่วงหนึ่งของการเคลื่อนที่ ดังสมการ $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$

2. **อัตราเร็วเฉลี่ย**หรือ**ความเร็วเฉลี่ย** เป็นการหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วหลังจากมีการเคลื่อนที่ โดยคำนวณหาจากการเฉลี่ยระยะทางทั้งหมดของการเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลาของการเคลื่อนที่ หรือการเฉลี่ยการกระจัดของการเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา ดังสมการ

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}_2 - \vec{s}_1}{t_2 - t_1}$$

กรณีอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของแถบกระดาษจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

$$\text{สมการ อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะที่ต้องการ}}{\text{ช่วงจุด} \times \frac{1}{50}}$$

ข้อสังเกต - วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ค่าอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง กับค่าอัตราเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่ากัน

- ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นเส้นตรง อัตราเร็วและความเร็ว มีค่าเท่ากัน

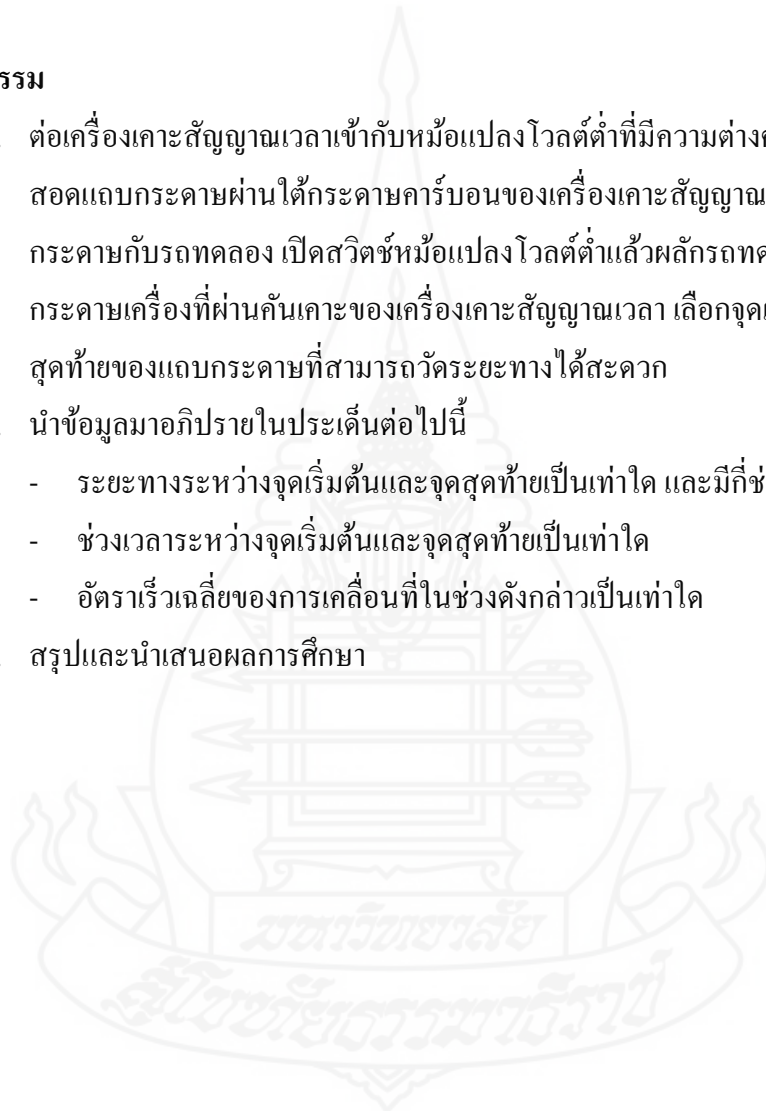
กิจกรรมที่ 3 การหาอัตราเร็วเฉลี่ย

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. แถบกระดาษ
3. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ

วิธีทำกิจกรรม

1. ต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 4-6 โวลต์ สอดแถบกระดาษผ่านใต้กระดาษคาร์บอนของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ติดแถบกระดาษกับรถทดลอง เปิดสวิตซ์หม้อแปลงโวลต์ต่ำแล้วผลักรถทดลองให้แถบกระดาษเครื่องที่ผ่านคันเคาะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เลือจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของแถบกระดาษที่สามารถวัดระยะทางได้สะดวก
2. นำข้อมูลมาอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเป็นเท่าใด และมีกี่ช่วงจุด
 - ช่วงเวลาระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเป็นเท่าใด
 - อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในช่วงดังกล่าวเป็นเท่าใด
3. สรุปและนำเสนอผลการศึกษา



รายงานการทำกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การหาอัตราเร็วเฉลี่ย

สมาชิกในกลุ่ม

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |

จุดประสงค์การทดลอง

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

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

วัสดุอุปกรณ์

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

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

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

ผลจากการทำกิจกรรม

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

สรุปผลและอภิปราย

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

ใบงานที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

คำชี้แจง ปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้แล้วตอบคำถามท้ายใบงาน

1. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 3 แต่เปลี่ยนจากรถทดลองเป็นถุงทรายและปล่อยให้ตกอย่างอิสระ
2. นำข้อมูลจากแถบกระดาษ มาอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - ระยะห่างของแต่ละจุดบนแถบกระดาษ มีลักษณะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
 - หาความเร็วขณะหนึ่ง บนแถบกระดาษ แล้วนำไปเขียนกราฟระหว่างความเร็วกับเวลา
 - หาความชันของเส้นกราฟที่ได้
3. สรุปการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง และนำเสนอผลการศึกษา

คำถามท้ายใบงาน

1. การเคลื่อนที่ในแนวตั้งมีการเปลี่ยนความเร็วหรือไม่ สังเกตจากอะไร
.....
.....
2. การตกอย่างอิสระของถุงทรายลงสู่พื้น มีความเร็วเปลี่ยนแปลงอย่างไร
.....
.....
3. ถุงทรายตกสู่พื้นด้วยความเร่งเท่าใด และมีทิศใด
.....
.....
4. ถ้าถุงทรายตกถึงพื้นใช้เวลา 3 วินาที ความเร็วของถุงทรายขณะถึงพื้นเป็นเท่าใด
.....
.....
5. จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แนวตรงที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มา 5 ตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่นั้น
.....
.....

แบบฝึกหัดที่ 3 การเคลื่อนที่แนวตรง เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในช่วงว่างให้สมบูรณ์ถูกต้อง
2. ใช้เวลา 30 นาที

-
1. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงมี ปริมาณใดบ้าง เกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
 2. การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ มีอัตราเร็วเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่หรือไม่ และสามารถวัดได้
อย่างไร
.....
.....
 3. อัตราเร็ว และ ความเร็ว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
.....
 4. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ จาก A ไป B ได้ระยะทาง หรือ การกระจัด 500 เมตร ใช้เวลาในการ
เคลื่อนที่ 10 วินาที ไปทางทางทิศเหนือ รถยนต์คันนี้มีอัตราเร็ว และความเร็วจนเฉลี่ยเท่าใด
.....
.....
.....
 5. นารี อยู่จังหวัดอุบลราชธานี ต้องไปอบรมลูกเสือที่ จังหวัดมหาสารคาม ให้ทันเวลา 09.30 น.ซึ่ง
มีระยะทาง 200 กิโลเมตร ถ้านารีนั่งรถโดยสารประจำทาง ที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80
กิโลเมตร/ชั่วโมง และออกเดินทางเวลา 06.30 น. นารีจะเข้าอบรมทันเวลาหรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
.....
.....
.....
.....

6. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 50 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงแรก และเคลื่อนที่ต่อไป ได้ระยะทาง 70 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง มีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

7. ถ้าวัตถุหนึ่งตกอย่างอิสระ ความเร็วของวัตถุในขณะที่ยังจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

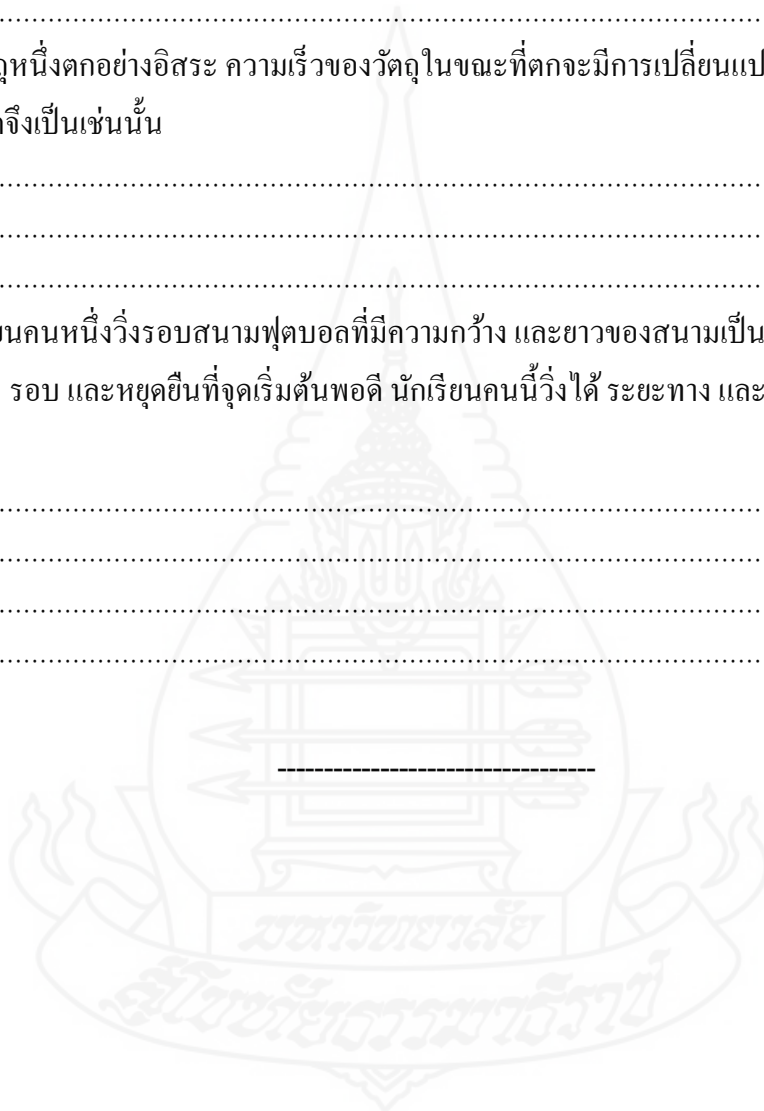
.....

8. นักเรียนคนหนึ่งวิ่งรอบสนามฟุตบอลที่มีความกว้าง และยาวของสนามเป็น 50 , 150 เมตร ได้ครบ 1 รอบ และหยุดยืนที่จุดเริ่มต้นพอดี นักเรียนคนนี้วิ่งได้ ระยะทาง และ ระยะกระจัดเป็นเท่าใด

.....

.....

.....



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

1. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงมี ปริมาณใดบ้าง เกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร

เฉลย ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ความเร็ว อัตราเร็ว ระยะทาง ระยะกระจัด เวลา และความเร่ง เป็นต้น ทุกปริมาณต่างเกี่ยวข้องกัน เช่น ความเร็ว คือ อัตราส่วนระหว่างระยะกระจัดกับเวลา และความเร่ง คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วกับเวลา เป็นต้น

2. การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ มีอัตราเร็วเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่หรือไม่ และสามารถวัดได้อย่างไร

เฉลย ไม่เสมอไป การเคลื่อนที่ของวัตถุบางอย่างอาจมีการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ ตามที่กำหนดตลอดการเคลื่อนที่ เช่น การเคลื่อนที่ของดาวเทียม แต่โดยทั่วไป จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วไม่คงที่ เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์ ต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว สืบเนื่องจากมิเตอร์วัดอัตราเร็วที่มีในตัวรถ

3. อัตราเร็ว และ ความเร็ว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

เฉลย อัตราเร็วและความเร็ว เป็นปริมาณที่บอกถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุว่าเคลื่อนที่เร็วอย่างไรเหมือนกัน แต่อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลลาร์ ส่วนความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

4. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ จาก A ไป B ได้ระยะทาง หรือ การกระจัด 500 เมตร ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 10 วินาที ไปทางทิศเหนือ รถยนต์คันนี้มีอัตราเร็วและ ความเร็วเฉลี่ยเท่าใด

เฉลย อัตราเร็ว คือ ระยะทาง/เวลา $= \frac{S}{t} = \frac{500}{10} = 50 \text{ m/s}$

ความเร็ว คือ การกระจัด/เวลา $= \frac{\vec{S}}{t} = \frac{500}{10} = 50 \text{ m/s}$ มีทิศไปทางเหนือ

5. นารี อยู่จังหวัดอุบลราชธานี ต้องไปอบรมลูกเสือที่ จังหวัดมหาสารคาม ให้ทันเวลา 09.30 น.ซึ่งมีระยะทาง 200 กิโลเมตร ถ้านารีนั่งรถโดยสารประจำทาง ที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง และออกเดินทางเวลา 06.30 น. นารีจะเข้าอบรมทันเวลาหรือไม่ เพราะเหตุใด

เฉลย หาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ จากสมการ $t = \frac{S}{v} = \frac{200 \text{ km}}{80 \text{ km/hr}} = 2.50 \text{ hr}$

จาก 06.30 – 09.30 น. มีเวลา 3 ชั่วโมง แต่ นารีเดินทางใช้เวลา 2 ชั่วโมง ครึ่ง
ดังนั้น นารีจะเข้าอบรมได้ทันเวลา

6. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 50 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงแรก และเคลื่อนที่ต่อไป ได้ระยะทาง 70 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง มีค่าเท่าใด

เฉลย อัตราเร็วเฉลี่ย คือ ระยะทางทั้งหมด / เวลาทั้งหมด

ดังนั้น $v = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{50 + 70}{0.5 + 0.5} = \frac{120}{1} = 120 \text{ km/hr}$

7. ถ้าวัตถุหนึ่งตกอย่างอิสระ ความเร็วของวัตถุในขณะที่ตกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

เฉลย วัตถุที่ตกอย่างอิสระ จะตกด้วยความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งมีค่า

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ซึ่งหมายความว่า วัตถุจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น 9.8 เมตร/วินาที ทุก ๆ 1 วินาที

8. นักเรียนคนหนึ่งวิ่งรอบสนามฟุตบอลที่มีความกว้าง และยาวของสนามเป็น 50 , 150 เมตร ได้ครบ 1 รอบ และหยุดยืนที่จุดเริ่มต้นพอดี นักเรียนคนนี้วิ่งได้ ระยะทาง และ ระยะกระจัดเป็นเท่าใด

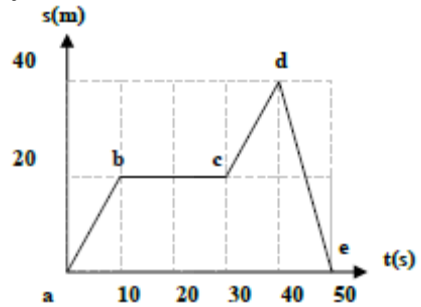
เฉลย ระยะทางที่วิ่งได้ทั้งหมด = $50 + 150 + 50 + 150 = 400$ เมตร

ระยะกระจัด(ระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย) = 0 เมตร

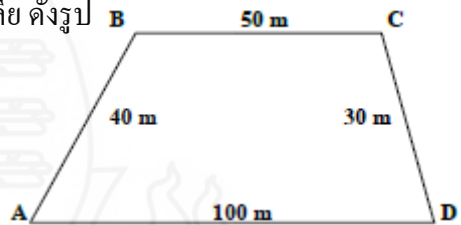
แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเคลื่อนที่แนวตรง เรื่อง อัตราเร็วและการกระจัด

1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงมีกราฟการกระจัดกับเวลาดังรูป จงหา

1. ความเร็วที่วินาทีที่ 5, 20, 35 และ 45
2. ความเร็วเฉลี่ยในเวลา 50 วินาที
3. อัตราเร็วเฉลี่ยในเวลา 50 วินาที



2. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 25 เมตร/วินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร
3. รถยนต์คันเดิมวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากเมือง A ไปเมือง B ที่อยู่ห่างกัน 240 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเวลา 6.30 น. จะถึงปลายทางเวลาเท่าใด
4. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป D ตามแนวการเคลื่อนที่ A → B → C → D กินเวลานาน 20 นาที จงหา ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ดังรูป



5. ครูเต๋ออกกำลังด้วยการวิ่งด้วยอัตราเร็ว 4 เมตร/วินาที เป็นเวลา 1 นาที วิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตร/วินาที อีก 1 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที อีก 1 นาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 3 นาทีนี้
6. A กับ B วิ่งออกกำลังกายจากจุดๆ หนึ่ง ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ 5 และ 6 เมตร/วินาทีตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 60 วินาที A กับ B จะอยู่ห่างกันกี่เมตร

7. จากตารางเป็นความสัมพันธ์ของระยะทางและเวลา ของการวิ่งทางตรง ดังนี้

เวลา(วินาที)	0	4	8	12	16	20
ระยะทาง(เมตร)	0	32	70	116	164	200

- จงหา
1. ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 0 ถึง 8 วินาที
 2. ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 8 ถึง 16 วินาที
 3. ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 0 ถึง 20 วินาที
 4. ความเร็วที่เวลา 8 วินาที
 5. ความเร็วที่เวลา 16 วินาที
 6. ความเร่งที่เวลา 12 วินาที

8. แถบกระดาษที่ลากผ่านเครื่องเจาะสัญญาณเวลา ชนิด 50 ครั้ง/วินาที ดังรูป

A	B	X	C	Y	D
• 1.2 cm •	• 2.5 cm •	•	• 6.2 cm •	•	• 12.0 cm •

- จงหา
1. อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A,D เป็นกี่เมตร/วินาที
 2. อัตราเร็วที่จุด B เป็นกี่เมตร/วินาที
 3. อัตราเร็วที่จุด C เป็นกี่เมตร/วินาที
 4. พิจารณาจากแถบกระดาษ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์



แผนการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์
เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เวลา 1 ชั่วโมง

1. สารสำคัญ

รากที่สอง *บทนิยาม* ให้ n เป็นจำนวนจริงบวกใดๆ หรือศูนย์ รากที่สองของ n คือจำนวนจริงที่ยกกำลังสองแล้วได้ n

2. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด 6. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม โดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการหารากที่สองของจำนวนใดๆ

4. สารการเรียนรู้

รากที่สอง

สมบัติของ \sqrt{a} เมื่อ $a \geq 0$

6. รากที่สองของ a คือ \sqrt{a} และ $-\sqrt{a}$ เมื่อ $a \geq 0$

7. $(\sqrt{a})^2 = a$ และ $(-\sqrt{a})^2 = a$ เมื่อ $a \geq 0$

8. $\sqrt{a^2} = |a|$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $|a|$ แทนค่าสัมบูรณ์ของ a

9. $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$ เมื่อ $a \geq 0$ และ $b \geq 0$

10. $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ เมื่อ $a \geq 0$ และ $b > 0$

การหารากที่สองโดยวิธีแยกตัวประกอบ

ตัวอย่างจงหาค่าของ $\sqrt{384}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{384} &= \sqrt{8^2 \times 6} \\ &= \sqrt{8^2} \times \sqrt{6} \end{aligned}$$

ตัวอย่างจงหาค่าของ $-\sqrt{432}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad -\sqrt{432} &= -\sqrt{144 \times 3} \\ &= -\sqrt{12^2 \times 3} \\ &= -\sqrt{12^2} \times \sqrt{3} \\ &= -12\sqrt{3} \end{aligned}$$

ตัวอย่างจงหาค่าของ $\sqrt{72m^2n^4}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{72m^2n^4} &= \sqrt{36 \times 2m^2n^4} \\ &= 6mn^2\sqrt{2} \end{aligned}$$

ตัวอย่างจงหาค่าของ $\sqrt{6348}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{6348} &= \sqrt{23 \times 23 \times 2 \times 2 \times 3} \\ &= \sqrt{(23 \times 2)^2 \times 3} \\ &= 46\sqrt{3} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 3,364

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 3,364 &= 29 \times 29 \times 2 \times 2 \\ &= (29 \times 2)^2 \\ &= (58)^2 \end{aligned}$$

$$\text{และ } 3,364 = (-58)^2$$

ดังนั้น รากที่สองของ 3,364 คือ 58 และ -58

การหารากที่สองโดยวิธีตั้งหาร

ขั้นตอนการหารากที่สองโดยวิธีตั้งหาร

เช่น การหารากที่สองของ 1,444 มีขั้นตอนดังนี้

7. ใช้จุดภาค (,) แบ่งตัวเลข โดยของจำนวนที่จะหารากที่สอง ตอนละ 2 หลัก เริ่มจากจุดทศนิยมออกไป วิธีนี้จะช่วยแสดงจำนวนหลักของรากที่สองด้วย เช่น ถ้าเป็นจำนวนเต็ม 4 หลัก จะได้รากที่สองมี 2 หลักถ้าเป็นจำนวนเต็ม 5 หลัก จะได้รากที่สองมี 3 หลัก เป็นต้น

$$\overline{)14, 44}$$

8. หาจำนวนเต็มบวกที่มากที่สุด ซึ่งยกกำลังสองแล้วไม่เกิน 14 จำนวนนั้น คือ 3×3 ใส่ 3 ที่ตัวหารและผลลัพธ์

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3 \overline{)14, 44} \\ \underline{9} \end{array}$$

9. หาผลลบ $14 - 9$ ได้ 5 ตัวตั้งใหม่เป็น 544

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3 \overline{)14, 44} \\ \underline{9} \\ 5 \ 44 \end{array}$$

10. หาตัวหารใหม่ ด้วยการนำ 2 คูณกับผลลัพธ์ที่ได้ คือ $2 \times 3 = 6$ ตัวหารตัวใหม่จะมีค่าตั้งแต่ 60-69 ให้ทดลองหาตัวหารใหม่ที่คูณกับผลลัพธ์ใหม่ แล้วมีค่าใกล้เคียง 544 นั่นคือ $68 \times 8 = 544$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3 \overline{)14, 44} \\ \underline{9} \\ 5 \ 44 \\ \underline{6 \ 5} \end{array}$$

11. จะได้ตัวหารใหม่ คือ 68 ใส่ 8 ที่ตัวหาร และผลลัพธ์

12. นำ 68×8 ได้เท่ากับ 544 ลงตัวพอดี

$$\begin{array}{r} 38 \\ \underline{3)14,44} \\ 9 \\ \underline{68} \quad 544 \\ \underline{544} \end{array}$$

จะได้ $1,444 = (38)^2$
 และ $1,444 = (-38)^2$
 ดังนั้น รากที่สองของ 1,444 คือ 38 และ -38

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 361

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 19 \\ \underline{1)3,61} \\ 1 \\ \underline{29} \quad 261 \\ \underline{261} \end{array}$$

จะได้ว่า $361 = (19)^2$ หรือ $(-19)^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 361 คือ 19 และ -19

ตัวอย่าง จงหาค่าของ $\sqrt{371.239}$ ต้องการทศนิยม 1 ตำแหน่ง
วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 19.26 \\
 1 \overline{)3,71.23,90} \\
 \underline{11} \\
 29271 \\
 \underline{261} \\
 3821023 \\
 \underline{764} \\
 384625990 \\
 \underline{23076} \\
 2914
 \end{array}$$

ดังนั้น $\sqrt{371.239} \approx 19.26 \approx 19.3$

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 315,844
วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 562 \\
 5 \overline{)315844} \\
 \underline{25} \\
 106658 \\
 \underline{636} \\
 11222244 \\
 \underline{2244} \\
 0
 \end{array}$$

ดังนั้น รากที่สองของ 315,844 คือ 562

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

- 5.1 ความสามารถในการคิด
- 5.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 มีวินัย
- 6.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน/หลักฐานการเรียนรู้

- 7.1 ใบความรู้
- 7.2 แบบฝึกทักษะการคำนวณ เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ
- 7.3 แบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเกี่ยวกับ การคูณ และการหาร รวมทั้งการหารยาว โดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบ เช่น
ยกตัวอย่าง การคูณเลขจำนวนเดียวกัน หลากๆ จำนวน การคูณจำนวนหลักหน่วยหลักสิบ (จำนวนเดียวกัน) ที่มีเลขข้างหลังเป็นเลข 5 เช่น

$$15 \times 15 = 225$$

$$25 \times 25 = 625$$

$$35 \times 35 = 1225$$

$$45 \times 45 = 2025$$

ขั้นตอน คือ 15×15 ให้นำเลข 5 หลักหน่วย คูณกัน ได้ 25 และนำเลขที่มากกว่าหลักสิบอยู่ 1 คือ 2 มาคูณกับเลขหลักสิบ คือ 1 ได้เท่ากับ 2 นำไปใส่หน้าเลข 25 จะได้ 225 นั่นเอง

ยกตัวอย่าง การหาร เพื่อใช้วิธีหารยาว ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบบนกระดาน

ขั้นสอน

1. บอกและอธิบายนิยามของ “รากที่สองของจำนวนใดๆ” แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่าง ประกอบการหารากที่สอง
2. ครูให้ความรู้ให้นักเรียน เกี่ยวกับการหารากที่สองของจำนวนใดๆ ตามแบบฝึกทักษะ การคำนวณที่เตรียมให้ และให้นักเรียนศึกษาจากตัวอย่างการหารากที่สองตามแบบฝึก

ทักษะการคำนวณ เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้
ขั้นตอนวิธีการ

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยต่างๆ
4. ยกตัวอย่างโจทย์ แล้วสุ่มเลือกนักเรียนออกมาทำหน้าที่ แล้วให้เพื่อนในห้องช่วยกัน
ตรวจคำตอบ ครูคอยให้คำชี้แนะ
5. ทบทวนการหารากที่สองของจำนวนใดๆ อีกครั้ง โดยใช้ VDO การหารากที่สองของ
จำนวนใดๆ เพื่อความเข้าใจที่คงทนและศึกษาเทคนิคการหารากที่สองของจำนวนใดๆ
เพิ่ม

ขั้นสรุป

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนตามแบบฝึกทักษะการคำนวณ เรื่อง การหารากที่
สองของจำนวนใดๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
2. ครูให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และตอบข้อซักถามของนักเรียนขณะทำแบบฝึกทักษะการ
คำนวณ เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
ในด้านต่างๆ

9. การวัดและการประเมิน

9.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจากการทำแบบฝึกทักษะการคำนวณ เรื่อง การหารากที่สอง
ของจำนวนใดๆ และแบบทดสอบหลังเรียน นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80

9.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ประเมินจากการศึกษาปฏิบัติตามแบบฝึกทักษะการ
คำนวณ เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80

9.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) ประเมินจากการทำกิจกรรม แบบฝึกทักษะการ
คำนวณ เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียน
ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

10. สื่อการเรียนรู้

- 10.1 ใบความรู้
- 10.2 แบบฝึกทักษะการคำนวณ เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ
- 10.3 VDO การหารากที่สองของจำนวนใดๆ

11. กิจกรรมเสนอแนะ / แนวทางแก้ไขสรุปผลหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

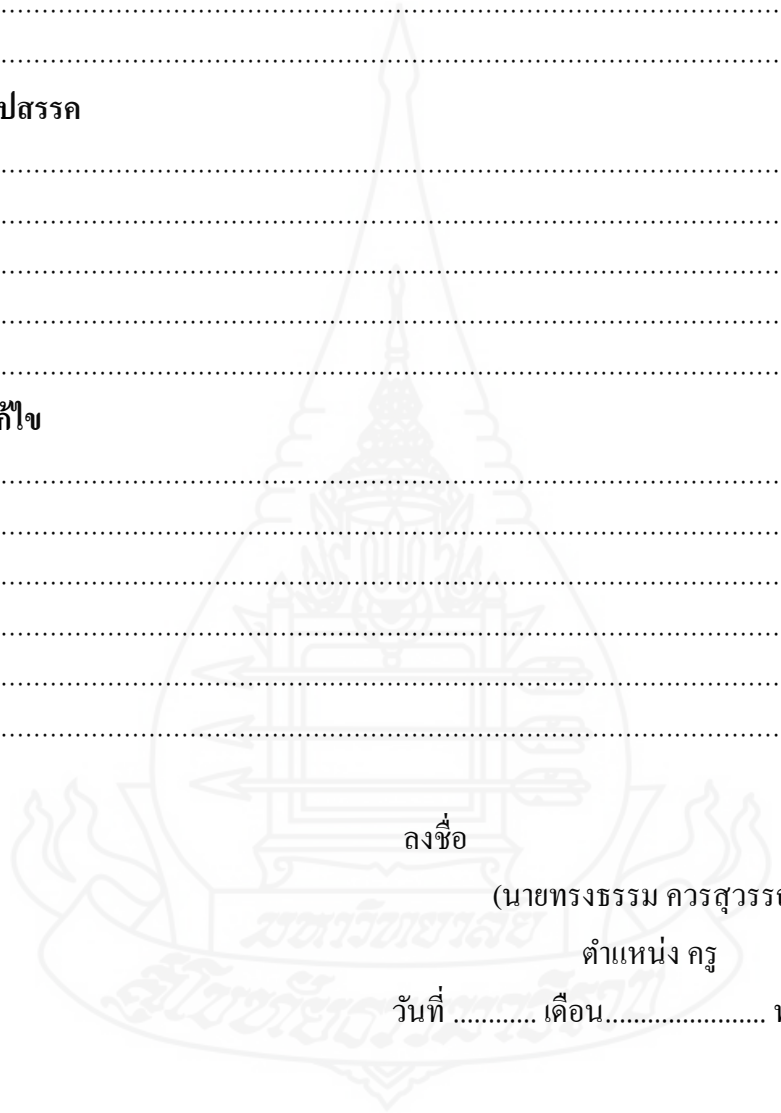
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

(นายทรงธรรม ควรสุวรรณ)

ตำแหน่ง ครู

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

แบบฝึกหัด เรื่อง การหารากที่สองของจำนวนใดๆ

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย 7 ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จงหาค่าของ $64 \div 10^{-1} \div \sqrt{16}$ ผลลัพธ์เท่ากับข้อใด

ก. 256

ข. 160

ค. 25.6

ง. 16.0

2. ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. -21 เป็นรากที่สองของ 441

ข. รากที่สองของ 484 คือ 22 และ -22

ค. 15 เป็นรากที่สองของ 225

ง. รากที่สองของ 121 คือ 11 และ -11

3. ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $2\sqrt{3} + 3\sqrt{12} + 3\sqrt{27} = 17\sqrt{3}$

ข. $(2\sqrt{8} \times 3\sqrt{2}) - \sqrt{16} = 20$

ค. $\sqrt{2}(\sqrt{18} + \sqrt{32}) = 14$

ง. $2\sqrt{3} \times 3\sqrt{5} \times 4\sqrt{6} = 24\sqrt{10}$

4. รากที่สองของ 2,601 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 45

ข. 51

ค. 53

ง. 55

5. รากที่สองของ 3,025 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 45

ข. 51

ค. 53

ง. 55

6. $\frac{\sqrt{16}}{5} + \frac{\sqrt{25}}{5} - \frac{2}{5}(\sqrt{36})$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{1}{5}$

ข. $-\frac{2}{5}$

ค. $-\frac{3}{5}$

ง. $-\frac{4}{5}$

7. จงหารากที่สองของ 196 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 11

ข. 12

ค. 13

ง. 14

8. จงหารากที่สองของ 729 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 27

ข. 33

ค. 36

ง. 45

9. จงหารากที่สองของ $\sqrt{\frac{9}{49}}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{5}{3}$

ข. $\frac{3}{7}$

ค. $\frac{3}{\sqrt{7}}$

ง. $\sqrt{\frac{3}{7}}$

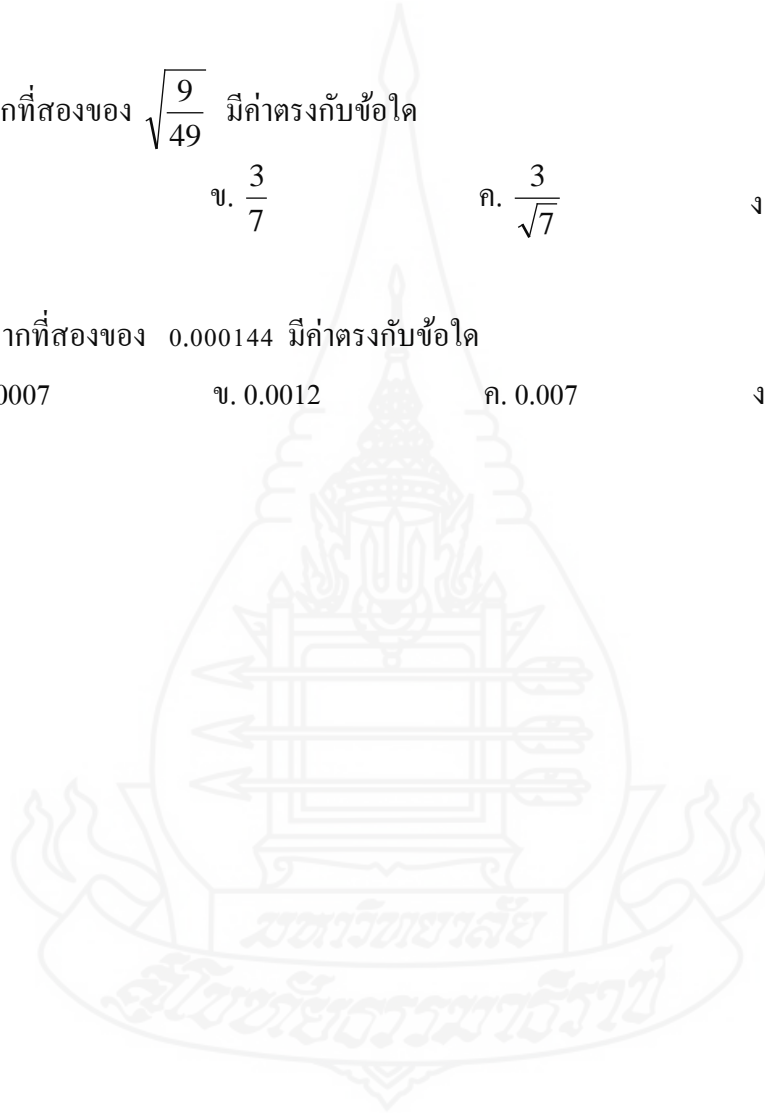
10. จงหารากที่สองของ 0.000144 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 0.0007

ข. 0.0012

ค. 0.007

ง. 0.012



ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายทรงธรรม ควรสุวรรณ
วัน เดือน ปีเกิด	2 ธันวาคม 2517
สถานที่เกิด	พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ อำเภอแกว จังหวัดลำปาง
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

