ผลของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์

ของ

ประสิทธิ์ ศรีกุลวงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ผลของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์

ของ

ประสิทธิ์ ศรีกุลวงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

ประสิทธิ์ ศรีกุลวงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

ประสิทธิ์ ศรีกุลวงษ์. (2554). *ผลของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะคีรี.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 30 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF SCIENTIFIC PROBLEM EXERCISES ON MATHAYOMSUKSA I STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING

AN ABSTRACT

By

PRASIT SRIKULWONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
March 2011

Prasit Srikulwong. (2011). *The Effect of Scientific Problem Exercises on Mathayomsuksa I Students' Learning Achievement and Ability in Scientific Problem Solving*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this research was to study the scientific achievement and ability in scientific problem solving of Mathayomsuksa I students using scientific problem exercises.

The sample group was made up of 30 Mathayomsukas I students from Bannairien School, Bangbon, Bangkok, in the second semester of the 2009 academic year. The research was One Group Pretest-Posttest Design. The data analysis was done by t-test dependent sample.

The results of this study indicated that:

1. Scientific achievement of Mathayomsuksa I students after learning scientific problem exercises was significantly higher at .01 level.
2. Ability in scientific problem solving of Mathayomsusa I students after learning scientific problem exercises was significantly higher at .01 level.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะคีรี ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าของในท่าน ในการให้คำแนะนำตลอดจนให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง ในการจัดทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ผู้วิจัย และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามเวลาที่กำหนด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครู – อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ประสิทธิ์ ศรีกุลวงษ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานของการวิจัย	7
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	8
	ความหมายของแบบฝึก	8
	ประโยชน์ของแบบฝึก	9
	ลักษณะของแบบฝึกที่ดี	11
	หลักในการสร้างแบบฝึก	14
	หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก	14
	การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก	16
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา	19
	ความหมายของโจทย์ปัญหา	19
	วิธีการแก้โจทย์ปัญหา	19
	องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา	24
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	26
	ความหมายของวิทยาศาสตร์	26
	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	27
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	29
	จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	34
	หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	35
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	40
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	40
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	40
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	40
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	40
	การเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
	แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ	41
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	42
	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ	42
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	43
	การสร้างและหาคุณภาพของแบบฝึก	43
	การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	45
	การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ	47
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
	การวิเคราะห์ข้อมูล	50
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย	50
	สถิติพื้นฐาน	50
	สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ	51
	สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน	54
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	55
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	57
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	57
	สมมติฐานของการวิจัย	57
	วิธีดำเนินการวิจัย	57
	สรุปผลการวิจัย	59
	อภิปรายผลการวิจัย	59
	ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม		63
ภาคผนวก		70
	ภาคผนวก ก.	71
	ภาคผนวก ข.	88
	ภาคผนวก ค.	156
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์		178

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน 55

2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน 56

3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามความเห็นของผู้เชียวชาญ 72

4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ตามความเห็นของผู้เชียวชาญ 73

5 ค่าความยาก (P) และอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 74

6 ค่าความยาก (P_E) และอำนาจ (D) การจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ 75

7 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ... 76

8 ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ 78

9 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ 80

10 ผลการทดสอบทีเทส (t-test) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ 84

11 ผลการทดสอบทีเทส (t-test) คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ 86

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดของการวิจัย 6
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 27

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาถือเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง สำหรับการสร้างความเจริญก้าวหน้า และแก้ไขปัญหาการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ รวมทั้งสามารถโน้มนำประเทศไปในทิศทางที่พึงประสงค์ กระบวนการทางการศึกษาทำให้มนุษย์ได้รับประสบการณ์อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ การพัฒนา การรู้จักคิด รู้จักทำ และแก้ไขปัญหา ตลอดจน สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นผลให้มนุษย์และสังคมสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมีความสุข การที่ประเทศจะเจริญก้าวหน้าได้นั้น จำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถจำนวนมาก ดังนั้น การศึกษา ซึ่งเป็นกระบวนการในการเสริมสร้างบุคคลให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดังกล่าว จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญยิ่ง (มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. 2547: 1)

ความสำคัญของการศึกษานี้ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของรัฐที่เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างคน สร้างงาน เพื่อช่วยกอบกู้วิกฤตเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นการสร้างชาติให้มั่นคงได้อย่างยั่งยืน เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างชาติ ปรับโครงสร้างและระบบการศึกษา ยึดหลักการบริหารจัดการที่เน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพ และความเสมอภาค ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษา เพื่อสร้างคน บูรณาการการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมในการปฏิรูปการเรียนรู้ และเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษา เพื่อสร้างงาน สร้างเยาวชนให้มีความรู้คู่กับการทำงาน จึงได้มีการกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขึ้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กล่าวคือ เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักยืดหยุ่น กำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี แบ่งสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นช่วงชั้นละ 3 ปี และจัดการศึกษาในส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ จึงให้สถานสถานศึกษาจัดทำสาระในรายละเอียดเป็นรายปีหรือรายภาคให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณสมบัติอันพึงประสงค์ เป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ รวมถึงจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเป้าหมายด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 2)

จากเหตุผลดังกล่าว พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 จึงได้บัญญัติสาระและแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาไทย ไว้ในหมวดความมุ่งหมายและหลักการไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริมสิทธิ หน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย

ความเสมอภาค และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวม และของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริมศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมของชาติ การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง แนวทางการจัดการศึกษาต้องให้ความสำคัญโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ พัฒนาตามธรรมชาติ อย่างเต็มศักยภาพ เน้นความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม (พนม พงษ์ไพบูลย์; และคณะ. 2546: 108 – 109)

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตามที่กล่าวมา โดยเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ อย่างสมดุล และยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์ได้นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้น ส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลก ธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้นท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์ หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้น อย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลก ธรรมชาติอย่างยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1 – 3)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ต่อคนทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเยาวชน ผู้จะเป็นทรัพยากรสำคัญในการพัฒนาประเทศในอนาคต แต่จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย ซึ่งทำหน้าที่หลักทางด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาหลายปี พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ผู้วิจัย จึงได้ศึกษาหาสาเหตุเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จนพบว่าสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ อันเนื่องมาจากนักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณได้เลย ซึ่งจากการตรวจสอบของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถแยกลักษณะของโจทย์ปัญหาออกได้เลยว่า โจทย์ลักษณะไหนควรจะนำสูตรการคำนวณไหนมาใช้ หรือนักเรียนบางส่วนจำได้เฉพาะสูตรการคำนวณ แต่ไม่สามารถนำสูตรดังกล่าวมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ ยังมีนักเรียนอีกบางส่วนที่ไม่ทราบเลยว่าจะเริ่มแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ ทำข้อสอบโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณดังกล่าวไม่ได้เลย

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจึงได้หาแนวทางแก้ไขจนพบว่า แนวทางหนึ่งที่น่าจะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ คือ การสร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณแล้วนำมาใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะจากการค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยต่างๆ พบว่า นักเรียนที่ผ่านการฝึกโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้สนใจในการสร้างแบบฝึกเพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คำนวณ ด้วยมุ่งหวังว่า แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะสามารถช่วยให้นักเรียน โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณสูงขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้ง เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระที่ 4 เรื่อง เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยต่างๆ ดังนี้

1. การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
2. แรงเสียดทาน
3. โมเมนต์ของแรง
4. ระยะทางและการกระจัดของวัตถุ
5. อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 14 คาบ ๆ ละ 60 นาที โดยแบ่งออกเป็นเวลาที่ใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียน จำนวน 2 คาบ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ จำนวน 10 คาบ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียน จำนวน 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
   2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่อาจจะอยู่ในรูปของปริมาณหรือจำนวน ซึ่งต้องการหาคำตอบ ผู้แก้โจทย์ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างมาประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้

2. แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หมายถึง แบบฝึกวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในรูปของสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบเป็นปริมาณหรือจำนวน โดยมีลำดับขั้นตอนในการฝึก 4 ขั้น ดังนี้

   2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) หมายถึง ขั้นตอนที่ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมวาดภาพประกอบในโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน

   2.2 ขั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan) หมายถึง ขั้นตอนที่ให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากโจทย์กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ในรูปของทฤษฎี หรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

   2.3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นที่ปฏิบัติว่า ถูกต้องหรือไม่

   2.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Looking Back) หมายถึง ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาว่า ถูกต้องหรือไม่ หากมั่นใจแล้วให้สรุปคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

3. ประสิทธิภาพของแบบฝึก หมายถึง การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งเป็นผลมาจากการทำ แบบฝึกระหว่างเรียน (E_1) กับพฤติกรรมของผู้เรียนหลังการทำแบบฝึก (E_2) โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึก E_1/E_2 ไว้ที่ 75/75 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

75 (E_1) ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 (E_2) ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียน 4 ด้าน ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

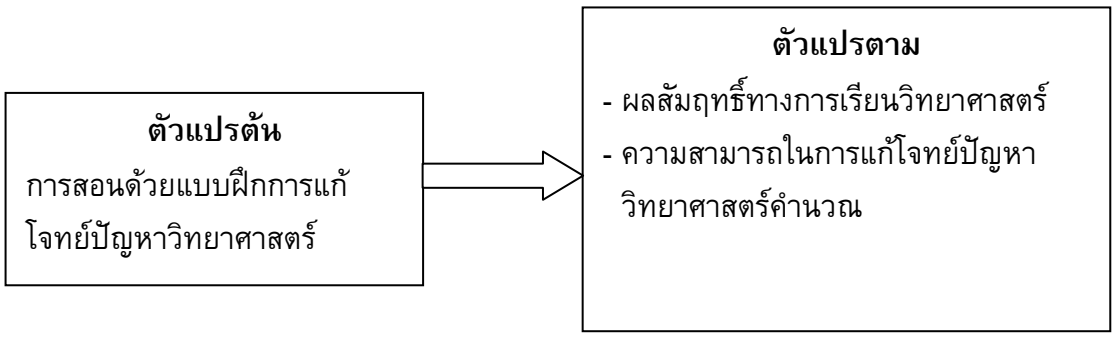
4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ขยายความ และแปลความรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ แนวคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการด้านการคำนวณหรือตัวเลข

5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการนำเอาความรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือสถานการณ์ใหม่

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยได้นำเสนอ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
   1.1 ความหมายของแบบฝึก
   1.2 ประโยชน์ของแบบฝึก
   1.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
   1.4 หลักในการสร้างแบบฝึก
   1.5 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก
   1.6 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา
   2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
   2.2 วิธีการแก้โจทย์ปัญหา
   2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
   2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
   3.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์
   3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   3.4 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
   3.5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

1.1 ความหมายของแบบฝึก

ได้มีนักนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ที่ทำหน้าที่หลักเกี่ยวกับการศึกษา ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2544: 641) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง แบบ ตัวอย่าง ปัญหา หรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ เป็นต้น

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (2537: 8) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง งานที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว และฝึกทักษะ โดยใช้กฎหรือสูตร ที่เรียนไปแล้ว โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและพัฒนาทักษะของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 76) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่าแบบฝึกเป็นภาระงานที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนผลการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2540: 106) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง การจัดประสบการณ์การฝึกหัด เพื่อให้นักเรียนเกิดการศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างหลากหลายและแปลกใหม่

กติกา สุวรรณสมพงศ์ (2541: 40) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง การจัดประสบการณ์การฝึกหัดโดยใช้วัสดุประกอบการสอน หรือเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนกระทำด้วยตนเอง เพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดความชำนาญจนสามารถทำ และนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยอัตโนมัติ ทั้งในการแก้ปัญหาระหว่างเรียน และสถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวัน

อังสุมลิน เพิ่มผล (2542: 8) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัดกระทำเพื่อทบทวนฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วจนสามารถปฏิบัติได้ด้วยความชำนาญ และสามารถให้ผู้เรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เตือนใจ ตรีเนตร (2544: 5) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาจนปฏิบัติได้อย่างชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ปฐมพร บุญลี (2545: 43) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง สิ่งที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนกระทำเพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดความชำนาญมากขึ้น และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พรพรหม อัตตวัฒนากุล (2547: 18) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง สิ่งที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนกระทำ เพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่างๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ และสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

จากการให้ความหมายของแบบฝึก โดยนักวิชากรและหน่วยงานต่างๆ สรุปได้ว่า แบบฝึก หมายถึง สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนเพื่อให้เกิด ทักษะ ความชำนาญ จากการปฏิบัติด้วยตนเอง หลักจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว

1.2 ประโยชน์ของแบบฝึก

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2535: 36) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมและเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ ความจำ และทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน

2. ใช้เป็นเครื่องมีประเมินผลการสอนของครู ทำให้ทราบข้อบกพร่องในการสอนในแต่ละเรื่อง แต่ละตอน ช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตรงจุด

3. เป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูทราบข้อบกพร่อง จุดอ่อนของนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละเรื่องแต่ละตอน ทำให้ครูสามารถคิดหาแนวทางแก้ไข และช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ส่วนนักเรียนก็ทำให้ทราบจุดอ่อนและข้อบกพร่องของตน จะได้หาทางแก้ไขเช่นเดียวกัน

4. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึก

5. ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะได้อย่างเต็มที และตรงจุดที่ต้องการฝึก

6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง คิดอย่างมีเหตุผล แสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม

แพตตี้ (เตือนใจ ตรีเนตร. 2544: 6; อ้างอิงจาก Patty. 1968: 469 – 472) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกต่อการเรียนไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมเสริมสร้างในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครู เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา เป็นเครื่องมือที่ช่วยเด็กในการฝึกทักษะทางการใช้ภาษาให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะมีความคงทน ลักษณะการฝึก เพื่อช่วยให้เกิดผลดังกล่าวนั้น ได้แก่

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

4.2 ฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทาง เพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้เด็กทำแบบฝึกหัด ช่วยให้ครูมองจุดเด่น หรือปัญหาต่างๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้ในทันที

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนได้อย่างเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัด ทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาในการลอกแบบฝึกหัดจากตำรา หนังสือเรียนหรือจากกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกทักษะต่างๆ มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างเป็นระบบ

เกศินี มีคุณ (2547: 31) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกมีประโยชน์สำหรับนักเรียนในการที่จะเสริมสร้างทักษะ ทบทวนความรู้ และทำให้เกิดความชำนาญในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีประโยชน์สำหรับครู แบบฝึกเป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูและยังช่วยให้ครูมองเป็นปัญหาต่างๆ ของนักเรียนแต่ละคนได้ชัดเจนขึ้น

พรพรหม อัตตวัฒนากุล (2547: 23) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกทักษะเป็นเครื่องมือจำเป็นต่อการฝึกทักษะ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน และการฝึกแต่ละทักษะนั้นควรมีหลายแบบเพื่อนักเรียนจะได้ไม่เบื่อ และนอกจากนี้ แบบฝึกทักษะยังมีประโยชน์สำหรับครูในการสอน ทำให้ทราบพัฒนาการทางทักษะนั้นๆ ของเด็ก และเห็นข้อบกพร่องในการเรียนเพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงได้ทันท่วงที ช่วยทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดี

สุจินดา พัชรภิญโญ (2548: 56) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกมีความสำคัญและประโยชน์ในการช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนและพัฒนาความชำนาญให้เกิดแก่ผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบฝึกมีประโยชน์ ทั้งต่อตัวผู้เรียนและครูผู้สอน สำหรับผู้เรียนนั้น แบบฝึกช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ ได้ฝึกทักษะต่างๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญหลังจากที่ผู้เรียน ได้เรียนเนื้อหาในบทเรียนมาแล้ว นอกจากนี้ แบบฝึกยังช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อที่จะได้หาทางแก้ไขต่อไป

สำหรับครูผู้สอนนั้นแบบฝึกเป็นเครื่องมือสำคัญในกิจกรรมการเรียนการสอน แบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคนได้ชัดเจนขึ้น ทำให้ครูสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคนได้ถูกต้อง ตรงจุด

1.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ฮาร์เรส (ชุติมา วัฒนะคีรี. 2535; อ้างอิงจาก Haress. n.d.: 93 – 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า จะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยา ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลายๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออก พิจารณาได้ว่าแต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร

4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าว ด้วยการแสดงออกทางความสามารถและเข้าใจลงในแบบฝึก

5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียน มาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

วรสุดา บุญยะไวโรจน์ (2537: 35) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า แบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองถ้าต้องการ

2. แบบฝึกทักษะที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียน และตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก มีความทันสมัยอยู่เสมอ

3. ภาษาและภาพที่ใช้ในแบบฝึกทักษะ ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. แบบฝึกทักษะที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่องๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. แบบฝึกทักษะที่ดี ควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบ โดยเสริมการเลือกใช้คำ ข้อความ หรือรูปภาพในแบบฝึกทักษะ ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่า แบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นได้ก่อให้เกิดความเพลิดเพลิน และพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่าเด็กมักจะเรียนรู้อะไรได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. แบบฝึกทักษะที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อยๆ จะทำให้เด็กนักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้นๆมากยิ่งขึ้น และจะสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ และมองเห็นว่า สิ่งที่ได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนตลอดไป

7. แบบฝึกทักษะที่ดี ควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกทักษะแต่ละเรื่อง ควรจัดทำให้มากพอและมีทุกระดับตั้งแต่ง่ายปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อให้เด็กเรียนเก่ง กลางและอ่อน จะได้เลือกทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึกทักษะ

8. แบบฝึกทักษะที่ดีควรสามารถเร้าความสนใจของนักเรียนได้ตั้งแต่หน้าปก จนถึงหน้าสุดท้าย

9. แบบฝึกทักษะที่ดีควรได้รับการปรับปรุง ควบคู่ไปกับหนังสือเรียนอยู่เสมอ และควรใช้ได้ดี ทั้งในและนอกห้องเรียน

10. แบบฝึกทักษะที่ดีควรเป็นแบบฝึกทักษะที่สามารถประเมิน และจำแนกความสามารถของเด็กได้ด้วย

11. แบบฝึกทักษะที่ดีควรมีเอกภาพและความสมบูรณ์ในตัวเอง
12. แบบฝึกทักษะที่ดีควรเกิดจากความต้องการของผู้เรียนและสังคม
13. แบบฝึกทักษะที่ดีควรครอบคลุมลักษณะวิชาโดยบูรณาการกับทุกวิชา
14. แบบฝึกทักษะที่ดีควรเน้นการแก้ปัญหา
15. แบบฝึกทักษะที่ดีควรเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนได้มีวางแผนร่วมกัน

ประทีป แสงเปี่ยมสุข (2538: 53) กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ ไว้ ดังนี้

1. เป็นอุปกรณ์ช่วยลดภาระของครู
2. ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการใช้ภาษาให้ดีขึ้น
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จทางจิตใจมากขึ้น
4. ช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน
5. เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว
6. ช่วยให้เด็กสามารถทบทวนได้ด้วยตนเอง
7. ช่วยให้ครูมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน
8. ช่วยให้นักเรียนฝึกฝนได้เต็มที่ นอกเหนือจากที่เรียนในบทเรียน
9. ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเอง

เตือนใจ ตรีเนตร (2544: 7) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า แบบฝึกที่ดีจะต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีคำสั่งและคำอธิบายที่ชัดเจน มีเนื้อหารูปแบบน่าสนใจซึ่งจะต้องอาศัยหลักจิตวิทยา เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

พรพรหม อัตตวัฒนากุล (2547: 21) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า ควรสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีหลายแบบหลายชนิดให้นักเรียนได้เลือกทำ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สุจินดา พัชรภิญโญ (2548: 57) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า แบบฝึกจะต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีคำสั่ง และคำอธิบายที่ชัดเจน มีเนื้อหารูปแบบที่น่าสนใจ ซึ่งจะต้องอาศัยหลักจิตวิทยา เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่ายในการเรียน และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

สุรภี ฤทธิวงศ์ (2549:8) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า แบบฝึกที่ดีจะต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีคำอธิบายที่ชัดเจน ใช้ภาษาเหมาะสม มีรูปแบบน่าสนใจ ไม่ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดี จะต้องสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ของการเรียน มีการเรียงลำดับของแบบฝึกจากง่ายไปหายาก มีคำสั่งและคำอธิบายที่ชัดเจน ใช้ภาษา

ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีรูแบบน่าสนใจ ไม่ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

1.4 หลักในการสร้างแบบฝึก

เพียงจิต อึ้งโพธิ์ (2529: 29) ได้กำหนดแนวทางการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ควรสร้างแบบฝึกให้หลายรูปแบบ
2. คำนึงถึงความยากง่ายของคำที่นำมาฝึก เปลี่ยนรูปแบบบ่อยๆ
3. การฝึกแม้ว่าจะเน้นการคิดคำนวณแต่ก็ควรฝึกทักษะอื่นด้วย
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างแบบฝึกทักษะ

วิชัย เพ็ชรเรือง (2531: 77) กล่าวว่า ในการสร้างแบบฝึกควรมีลักษณะ ดังนี้

1. แบบฝึกต้องมีเอกภาพและความสมบูรณ์ในตัวเอง
2. เกิดจากความต้องการของผู้เรียนและสังคม
3. ครองคลุมหลายลักษณะวิชาโดยบูรณาการให้เข้ากับการอ่าน
4. ใช้แนวคิดใหม่ในการจัดกิจกรรม
5. สนองความสนใจใคร่รู้และความสามารถของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่
6. คำนึงพัฒนาการและวุฒิภาวะของผู้เรียน
7. เน้นการแก้ปัญหา ครูและนักเรียนได้มีโอกาสวางแผนงานร่วมกัน
8. แบบฝึกควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจ คือ เป็นสิ่งที่มีความแปลกใหม่พอสมควรเป็นสิ่งซึ่งสามารถปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้

พฐู ทั่งแดง (2534: 17) กล่าวว่า การสร้างแบบฝึกจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนวัยและความสามารถ คำนึงถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างแบบฝึกเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว และส่งเสริมความคิดสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บัทส์ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539: 29 – 30; อ้างอิงจาก Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าวๆ ก่อน ว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะฝึก

จากที่กล่าวจะเห็นว่า หลักในการสร้างแบบฝึกที่ดีนั้น จะต้องสร้างโดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง สร้างให้ตรงกับเนื้อหาที่เรียน เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน และควรส่งเสริมให้ครูและผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและกัน

1.5 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

ทิศนา แขมมณี (2550: 51) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบฝึกไว้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับ

การตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ ซึ่งสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ ได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งความฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้น คงทนถาวรถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อยๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจจะลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่งคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อยๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้นการได้ผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

พรรณี ชูทัย (2522: 192 – 195) ได้สรุปแนวคิดของนักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. กฎแห่งผลของธอร์นไดค์ (Thorndike) แบบฝึกที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาข้อนี้ต้องให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดนั้น ได้พอสมควร และควรมีคำเฉลยให้นักเรียน สามารถตรวจคำตอบได้หลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว

2. การฝึกหัดของวัตสัน (Watson) การสร้างแบบฝึกตามหลักจิตวิทยานี้ ควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำๆ เพื่อให้จำได้นาน และสามารถเขียนได้ถูกต้อง เพราะการเขียนเป็นทักษะที่ต้องฝึกหัดอยู่เสมอ

3. การเสริมแรงธอร์นไดค์ (Thorndike) ในการสอนฝึกทักษะ ครูควรให้การเสริมแรงโดยการให้กำลังใจอย่างดีแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและรู้สึกประสบผลสำเร็จในงานที่ทำ

4. แรงจูงใจ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียน ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยากรู้อยากเห็น แบบฝึกที่น่าสนใจจะเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนอยากทำ อยากฝึกและเกิดการอยากเรียนรู้

สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทรัมพรรย์ (2523: 52 – 62) ได้กล่าวถึง หลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎการฝึกหัด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของวัตสัน (Watson) นั่นคือ สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกคล่องแคล่ว สามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัด ทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมทำได้ไม่ดีเหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนซ้ำๆ จึงจะทำให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงด้วยว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจที่แตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรคำนึงถึงความเหมาะสม ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และควรมีหลายแบบ

3. การจูงใจให้ผู้เรียน ครูสามารถทำได้โดยจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ติดตามต่อไป และทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการทำแบบฝึก นอกจากนี้การใช้แบบฝึกแบบสั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย

4. การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิตและการเรียนรู้ มาให้นักเรียนได้ลองทำ ภาษาที่ใช้พูดเขียนในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียน และทำแบบฝึกในสิ่งที่ใกล้ตัว นอกจากจะทำให้จำได้แม่นยำแล้ว นักเรียนยังสามารถนำหลักการและความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย

เกศินี มีคุณ (2547: 34) ได้สรุปหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. สร้างแบบฝึกจากการวิเคราะห์ปัญหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำนึงถึงความสามารถ และความเหมาะสมของวัย พัฒนาการของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. แบบฝึกนั้นต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียนในแต่ละเรื่อง

4. ส่งเสริมทักษะและการเรียนรู้ มีกิจกรรมหลายชนิด เพื่อกระตุ้นความสนใจ

พรพรหม อัตตวัฒนากุล (2547: 19) ได้กล่าวถึง หลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกไว้ว่า การสร้างแบบฝึกให้สมบูรณ์นั้นต้องคำนึงถึงวัยและระดับความสามารถของนักเรียนและควรให้การฝึกฝนอยู่เสมอ

สุรภี ฤทธิวงศ์ (2549: 8) กล่าวถึงหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกไว้ว่า การสร้างแบบฝึกให้สมบูรณ์นั้น ต้องคำนึงถึงวัยและระดับความสามารถของนักเรียน และควรให้มีการฝึกฝนอยู่เสมอ

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปหลักจิตวิทยาที่สำคัญในการสร้างแบบฝึกเพื่อนำมาใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ดังนี้

1. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนแต่ละคน มีความรู้ความสนใจ และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ในการสร้างแบบฝึกจึงต้องคำนึงเหตุผลในข้อนี้ด้วย

2. ควรเรียงลำดับแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการท้าทายและกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกชุดต่อไป

3. แบบฝึกควรมีหลายชุด แต่ละชุดควรมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียนในแต่ละเรื่อง และควรมีความหลากหลาย เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการฝึก

1.6 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก สามารถช่วยให้ครูผู้สอนบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน เนื่องจากสามารถนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนา ปรับปรุง แก้ไข ให้แบบฝึกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เมื่อนำแบบฝึกที่มีคุณภาพไปใช้กับผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา และสาระสำคัญของ

เรื่องที่เรียนผ่านการทำแบบฝึกได้เป็นอย่างดี

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546: 43 – 45) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพและการยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึก ซึ่งเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่ง ไว้ดังนี้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตนวัตกรรมพึงพอใจ ถ้าหากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพถึงรับที่กำหนดแล้วก็มีคุณค่าพอที่จะนำไปใช้ได้ และคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิตออกมา การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior หรือ E_1) คือ การประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior หรือ E_2) คือการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

การกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในการที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/ E_2 มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งค่าไว้ที่ 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะตั้งไว้ ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/ E_2 เช่น 75/75 มีความหมาย ดังนี้

75 ตัวแรก หมายความว่า เมื่อเรียนจากนวัตกรรมแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 75% หรือ ร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายความว่า ผู้เรียนทำการสอบหลังใช้นวัตกรรมได้ผลเฉลี่ย 75% หรือ ร้อยละ 75

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่ง วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกจึงหาได้โดยวิธีการเดียวกับนวัตกรรมอื่นๆ ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ ของแบบฝึก ดังนี้

1. หาค่าประสิทธิภาพ E_1 จากสูตร

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
A แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. หาค่าประสิทธิภาพ E_2 จากสูตร

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังการเรียน
B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

เมื่อสร้างแบบฝึกเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำแบบฝึกไปหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ขั้นทดสอบ 1 : 1 (หรือแบบเดี่ยว) คือ การทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยทดลองกับเด็กเรียนอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วทดลองกับเด็กเรียนปานกลาง แล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กเรียนเก่ง ในกรณีสถานการณ์ไม่อำนวย ก็ให้ทดลองกับเด็กเรียนอ่อนหรือปลานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปรกติคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าเกณฑ์มาก โดยจะมีค่า E_1/ E_2 ประมาณ 60/60

2. ขั้นทดสอบ 1 : 10 (หรือแบบกลุ่ม) คือ การทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน คละผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ซึ่งครั้งนี้ คะแนนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์หรือห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ ค่า E_1/ E_2 ประมาณ 70/70

3. ขั้นทดสอบ 1 : 100 (หรือภาคสนาม) คือ การทดลองกับผู้เรียน 40 – 100 คน คละผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้ ผลที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึก

เมื่อนำแบบฝึกไปทดลองภาพสนามแล้ว ให้เทียบเคียงค่า ค่า E_1/ E_2 ที่หาได้จากแบบฝึกกับค่า ค่า E_1/ E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึกหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึก มี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแบบฝึกสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแบบฝึกเท่ากับ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของแบบฝึกต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา

จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่าโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึง ได้ศึกษาทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533: 129) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาซึ่งประกอบด้วยจำนวน ตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่า จะใช้วิธีอะไรมาแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนะว่า ครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจหรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

ชมนาด เชื้อสวรรณทวี (2542: 127) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งต้องหาคำตอบ คำตอบที่ได้จะเกี่ยวของกับปริมาณ

อนันต์ โพธิกุล (2543: 48) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบ โดยสถานการณ์นั้นจะใช้ภาษาแสดงถึงเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินว่า จะใช้วิธีการอะไรมาแก้ปัญหา

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถามที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ เป็นสถานการณ์คำถามที่ต้องการคำตอบ โดยโจทย์ปัญหาจะประกอบด้วย ส่วนที่เป็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ ส่วนที่เป็นคำถามในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และส่วนที่เป็นเงื่อนไขของโจทย์ โดยสถานการณ์นั้นจะใช้ภาษาแสดงเงื่อนไข หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ผู้ที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้นั้น จะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการคิดหาคำตอบ

2.2 วิธีการแก้โจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เป็นโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหา การคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นโจทย์ที่ต้องอาศัยความรู้ ความสามารถ ตลอดจนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ครูผู้สอนจะต้องดำเนินการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านเสนอวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ไว้ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1965: 123 – 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิง และจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ซึ่งขั้นตอนต่างๆ ในการคิดแก้ปัญหามี ดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาหนทางแก้ไข (Search for Cause) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

บลูม (Bloom. 1972: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

จากขั้นตอนการคิดแก้ปัญหานี้ บลูม ได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้แก้ปัญหา โดยในขั้นที่ 1– 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 – 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ และในขั้นที่ 3 เป็นส่วนของความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้ในกระบวนการคิดแก้ปัญหา

เลบลานซ์ (Leblance. 1997: 16 – 20) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มา

2. ขั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาตัดสินใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบของปัญหา

3. ขั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้ในการแก้ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ไม่ให้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง

4. ขั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนคำตอบที่ได้

โพลยา (Polya. 1957:16 – 17) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือ เข้าใจว่า อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้หรือไม่ หากเกิดความกำกวมหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อน หากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบ
2. รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง หรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
3. พิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในโจทย์ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่า จะใช้วิธีแก้ปัญหาใดที่เคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้
4. ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่า แตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนของการตรวจสอบกลับ (Looking Back) เป็นการตรวจสอบ การแก้ปัญหาว่า ถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง โดยอาจใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่า ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกัน หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533: 386) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณ ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าส่วนใดของโจทย์ คือสิ่งที่โจทย์ต้องการ ส่วนใดของโจทย์คือ สิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่โจทย์ให้มาและวิเคราะห์ว่า โจทย์นั้นมีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร สามารถวิเคราะห์โจทย์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ตีความโจทย์และแปลงโจทย์เป็นรูป แผนภาพ และประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง โดยไม่ควรให้นักเรียนจำคำหลัก ควรอาศัยหลักเหตุผลและความจริงเป็นสำคัญ

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดคำนวณให้นักเรียนมีทักษะคิดคำนวณ มีความแม่นยำ และมีความรอบคอบในการคิดคำนวณ

ขั้นที่ 4 ขั้นพิจารณาเป็นไปได้ของคำตอบ หลังจากที่นักเรียนหาคำตอบได้แล้ว ควรให้นักเรียนรู้จักสังเกต คิดวิเคราะห์ว่าคำตอบที่ได้นั้น มีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยพิจารณาเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์ให้มา

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยให้นักเรียนรู้จักตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ 3 วิธี คือ ให้การประมาณคำตอบ คือการฝึกให้นักเรียนคิด ประมาณหาคำตอบอย่างคร่าวๆ ใช้วิธีใหม่และใช้วิธีเดิม

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า วิธีการแก้โจทย์ปัญหามีอยู่ด้วยกันหลายวิธี บางวิธีก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ครูผู้สอนจะเลือกใช้วิธีการใดนั้นควรพิจารณา ความรู้ ความสามารถ และวัยของผู้เรียนให้ดีเสียก่อน

2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

ไฮเมอร์ และ ทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1997: 30 – 32) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ
3. ความสามามารถในการรวบรวมความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้
6. ความสามารถในการเลือกวิธีการที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์

ซาลีสกี และ ไคลด์ (Zalewski. 1978: 2804; & Clyde. 1967: 112) ได้ทำการศึกษาและพบว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนประกอบด้วย

1. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความกราฟและตาราง
2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
4. การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ
5. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
6. ความสามารถในการคำนวณ

สุวร กาญจนมยูร (2533: 3 – 4) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหามีดังนี้

1. ภาษา ได้แก่

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอนได้ถูกต้อง

ไม่ว่าจะอ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง

1.2 ทักษะการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่า ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้ และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถามหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.3 รู้จักใช้ความหมายของคำถูกต้อง ตามเจตนารมณ์ของโจทย์ปัญหา ฉะนั้นผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายความหมายของคำต่างๆ ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจนตลอดเวลาที่สอนคำและทบทวนความหมายของคำที่เรียนอยู่เสมอ

2. ความเข้าใจ ได้แก่

2.1 ทักษะในการจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์หลายๆ ครั้ง แล้วสามารถจับใจความได้ว่า เรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร

2.2 ทักษะตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถตีความ หรือแปลความได้ เช่น การแปลความในโจทย์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ การคูณ และการหาร

2.3 ทักษะการแปลความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความหมายมาจากโจทย์ ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3. การคิดคำนวณ ได้แก่ ทักษะการบวก ทักษะการลบ ทักษะการคูณ ทักษะการหาร ทักษะการยกกำลัง ทักษะการแก้สมการ

4. การย่อความและสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจน กล่าวคือ ขั้นแสดงวิธีทำ นักเรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะ การย่อความ การสรุปความ

5. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ การฝึกทักษะตามตัวอย่าง การฝึกทักษะจากการแปลและการฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

ไพรินทร์ ฉัตรบรรยงค์ (2544: 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า การแก้โจทย์ปัญหานั้น ตัวนักเรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถด้านภาษา การวิเคราะห์โจทย์และการแปลงความจากโจทย์เป็นสัญลักษณ์ ตลอดจนต้องมีทักษะในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน สำหรับครูจะมีบทบาทสำคัญยิ่งในการฝึกและพัฒนาให้นักเรียน มีความรู้ ความเข้าใจโจทย์ปัญหา ซึ่งครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดทักษะ ความชำนาญความคล่องแคล่ว โดยการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจากง่ายไปหายากให้กับนักเรียนทุกคนและสม่ำเสมอ ซึ่งจะเป็นผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและทำการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

จากองค์ประกอบข้างต้นจะเห็นว่าองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ องค์ประกอบแรกเกี่ยวกับตัวผู้สอน ซึ่งได้แก่ เทคนิควิธีสอนของครูที่จะให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความรู้ ความสามารถพื้นฐาน องค์ประกอบที่สองเกี่ยวกับตัวนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสามรถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนด และข้อมูลที่โจทย์ต้องการหาแล้ว สามารถตีความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่งรวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและหาข้อมูลสรุป อีกทั้งยังต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีเจตคติที่ต่อการแก้โจทย์ปัญหาด้วย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

ตันหยง อิ่มมาก (2537: 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: 100) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพนักวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาปรากฏ พบว่า ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหา โดยใช้สารสนเทศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

มนัสนันท์ สระทองเทียน (2548: 51) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อำพร ศิริกันทา (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของ เธเลน กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของ เธเลน กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นภาพร วงค์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ชอว์ (Shaw. 1977: 5337 – A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาใช้ทดสอบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการนั้น สามารถถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอบคินส์ (Hopkins. 1985: 2790) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้น และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิดของตนเอง อย่างมีอิสระเมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงจะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

มาฮาน (Mahan. 1970: 309 – 316A) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบคือ แบบบรรยายประกอบการอภิปราย และวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก คือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครูผู้สอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปีแล้ว ทำการสอบวัดความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น

จากงานวิจัยเกี่ยวกับกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการนำวิธีการสอนหรือวัตกรรมในรูปแบบต่างๆ มาใช้ในการสอนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ ผู้วิจัย จึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะสามารถสอนวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจได้อย่างถ่องแท้นั้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ครูผู้สอนควรจะมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องของความหมายวิทยาศาสตร์ และกระบวนการต่างๆ ของวิทยาศาสตร์เสียก่อน เพื่อที่จะได้นำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปถ่ายทอดให้กับผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้สืบค้นข้อมูล จากแหล่งความรู้ต่างๆ ได้ ดังนี้

3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ (Science) มาจากภาษาลาตินว่า “Scientia” แปลว่า “ความรู้ทั่วไป” ซึ่งเป็นความหมายที่กว้างมากที่ใช้ในอดีต เนื่องจากในอดีตยังไม่มีการค้นพบความรู้มากมายเหมือนในปัจจุบัน ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีความหมายในลักษณะที่ครอบคลุมความรู้ทั้งหมดของมนุษย์ ต่อมาเมื่อมนุษย์มีการค้นพบความรู้มากขึ้นและได้พิสูจน์ความรู้ต่างๆ สิ่งใดเป็นจริงจะได้รับการยอมรับ ส่วนสิ่งใดไม่จริงก็จะถูกปฏิเสธ ทำให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไป (สุนันท์ บุราณรมย์; และคณะ. 2542: 2 – 3)

ในปัจจุบันได้มีนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 (2546: 1075) ได้ให้ ความหมายวิทยาศาสตร์ว่า คือ ความรู้ที่ได้จากการสังเกต และค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ แล้วจัดเข้าอย่างเป็นระเบียบ หรือเป็นวิชาที่ ค้นคว้าด้วยหลักฐาน และเหตุผล แล้วจึงจัดเข้าเป็นระเบียบ

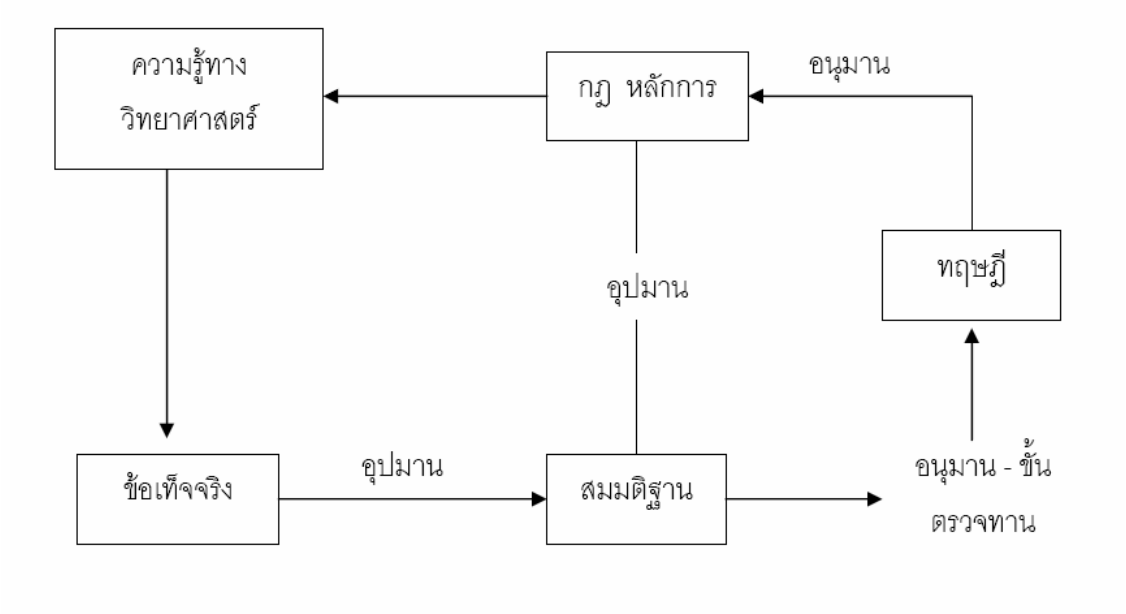
ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ (2536: 5) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ที่ได้โดยการสังเกต และค้นคว้าจากการประจักษ์ทางธรรมชาติ แล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

เพียร ซ้ายขวัญ (2536: 4) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง องค์ของความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐาน ของการสังเกต

สุนันท์ บุราณรมย์ และคณะ (2542: 2 – 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง ซึ่งความรู้ดังกล่าวได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือจากการทดลอง โดยเริ่มต้นจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมีแบบแผน แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎขึ้น แล้วนำแล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อยๆ

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 94) กล่าวว่า ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนมติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังภาพ



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดความรู้นั้นเข้าเป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่

3.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการที่ใช้เพื่อค้นคว้า หาคำตอบของปัญหา อย่างมีเหตุผล และมีระบบ บางครั้งจึงเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) หรือ กระบวนการแห่งปัญญา (Intelligence Method) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้ โดยไม่เลือกเฉพาะเจาะจงกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้ (เด็กดีดอทคอม. 2551: http://writer.dek-d.com)

1. การตั้งปัญหาและศึกษาขอบเขตของปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปผล

1. การตั้งปัญหาและศึกษาขอบเขตของปัญหา (Location of Problem)

การตั้งปัญหาและศึกษาขอบเขตปัญหา เป็นขั้นแรกของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มที่ปัญหาซึ่งเป็นข้อสงสัย เป็นสิ่งที่จะต้องหาคำตอบ ปัญหาอาจเกิดจากการสังเกตด้วยหู ตา จมูก ลิ้น กาย ที่ไปกระทบไปสัมผัสกับสิ่งที่อยู่ภายนอกร่างกายไม่ว่า จะเป็น รูป รส กลิ่น เสียง เช่น การสังเกตของเหลวในแก้วใส ผู้สังเกตจะเกิดปัญหาขึ้นมาว่า ของเหลวใสในแก้วนั้นคืออะไร เมื่อดมดูที่ปากแก้วปรากฏว่า ไม่มีกลิ่น ทำให้เกิดการสงสัยหรือเกิดปัญหาขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากการสังเกต ส่วนบางปัญหาอาจเกิดจากการสนทนากันหรือการอภิปรายก็ได้ ปัญหามักจะเกิดจากการผิดปกติไปจากการที่เคยสังเกตมาแล้ว เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น ทำให้เรานึกได้ว่า อะไรผิดปกติไปจากเดิม เอาความผิดปกตินั้นมาตั้งปัญหา เช่น เลี้ยงปลาสวยงามในตู้แล้วให้อาหารปลาทุกวัน ปลามีการเคลื่อนไหวแย่งอาหารกันกินอย่างปกติ ต่อมาวันรุ่งขึ้นเอาอาหารให้ปลาปรากฏว่า ปลาไม่กินอาหาร เริ่มเคลื่อนที่ช้าลง และตายในที่สุด ความผิดปกติเกิดขึ้นเช่นนี้ จึงเป็นปัญหา คือ ปลาตายเพราะสาเหตุใด การตั้งปัญหา จึงเป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการหาคำตอบอย่างแน่ชัด เมื่อตั้งปัญหาขึ้นแล้วก็จะต้องศึกษาให้รู้ขอบเขตของปัญหา การศึกษาขอบเขตของปัญหา จึงเป็นการจำกัดสิ่งที่จะค้นคว้าหาคำตอบให้แคบลง อย่างเช่น ในกรณีของเหลวใสในแก้วเป็นอะไร การศึกษาขอบเขตของปัญหาคือ การใช้การสังเกตด้วยประสาทต่างๆ แล้วเห็นว่า เป็นของเหลวใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ไม่มีตะกอน ตั้งทิ้งไว้ในอากาศไม่ทำปฏิกิริยากับอากาศ ส่วนกรณีของปลาสวยงามในตู้ตายเพราะสาเหตุใดนั้น การศึกษาของขอบเขตของปัญหาคือ การสังเกตน้ำในตู้ปลาสีอะไร น้ำมีกลิ่นเหม็นเน่าหรือไม่ ปลามีจำนวนหนาแน่นเกินไปหรือไม่ เมื่อตั้งปัญหาและศึกษาขอบเขตของปัญหาแล้วก็ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2. การตั้งสมมติฐาน (Setting up of Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คำว่า “สมมติฐาน” หมายถึง การคาดคะเน คำตอบที่จะอธิบายปัญหาโดยอาศัยข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือการค้นคว้าจากเอกสาร คำตอบที่ได้จากการคาดคะเนนั้น จะต้องสอดคล้องกับขอบเขตของปัญหาและสามารถตอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นได้ กรณีของเหลวใสในแก้วใสนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อจะตอบว่าของเหลวนั้นเป็นอะไร คำตอบอาจจะบอกว่าเป็นน้ำ น้ำเกลือ สารละลายน้ำตาล หรือน้ำกรดก็ได้ เพราะขอบเขตของปัญหาดังกล่าวเป็นของเหลวใส ไม่มีตะกอน ไม่มีสี จึงสามารถเป็นสารที่อยู่ในแก้วใบนั้นได้ทั้งสิ้น แต่ถ้าตั้งสมมติฐานว่าสารละลายในแก้วนั้นเป็นสารละลายของแป้งมัน หรือสารละลายของจุนสี ไม่จัดว่าเป็นสมมติฐานของปัญหา เพราะสารละลายแป้งมันจะมีลักษณะขุ่นๆ ตั้งทิ้งไว้ในอากาศสักครู่หนึ่งจะตกตะกอนที่ก้นแก้ว ส่วนสารละลายของจุนสีจะมีสีน้ำเงิน ซึ่งทั้งสองอย่างนี้ เป็นลักษณะของเหลวที่อยู่นอกขอบเขตของปัญหา จึงตั้งสารละลายแป้งมันและสารละลายจุนสีเป็นสมมติฐานของเรื่องนี้ไม่ได้

สมมติฐานที่ตั้งขึ้น หากตั้งได้หลายๆ ข้อยิ่งดี เพราะจะทำให้หาคำตอบที่แท้จริงได้มาก การตั้งสมมติฐานได้มากข้อที่อยู่ในขอบเขตของปัญหาเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละคนที่เกิดจากการศึกษา ค้นคว้ามามาก หรืออาจจะเคยมีประสบการณ์ตรงต่อปัญหานั้นๆ มาก่อน เคยฟัง เคยอ่านปัญหานั้นจนเกิดแนวคิดได้

3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล (Getting of Data and Experimentation)

การทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อได้ตั้งสมมุติฐาน หรือคาดคะเนคำตอบแล้ว ในขั้นตอนต่อไป คือ จะต้องทำการทดลอง ค้นคว้าหาข้อมูล และรวบรวมข้อมูล เพื่อพิสูจน์ดูว่า สมมติฐานในข้อใดที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ในการปฏิบัติผู้ทำการพิสูจน์ ควรคำนึงถึงข้อสมมติฐานที่ง่ายที่สุด ปลอดภัยที่สุด และกระทบกระเทือนต่อผู้อื่นน้อยที่สุด กรณีสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นคำตอบของของเหลวใสที่อยู่ในแก้วใส ในขั้นที่สองที่บอกว่า อาจเป็นน้ำ น้ำเกลือ สารละลายน้ำตาล น้ำกรดนั้น การตรวจสอบสมมติฐานเพื่อหาคำตอบไม่ควรเริ่มที่การชิมของเหลวใสนั้นว่ามีรสอย่างไร แม้ว่าการชิมจะเป็นการตรวจสอบที่ง่ายที่สุดก็ตาม แต่ไม่ปลอดภัย ถ้าหากของเหลวใสนั้นเป็นกรดหรือเบส หรือเป็นพิษ ซึ่งอยู่นอกเหนือจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ จะทำให้ผู้ชิมหรือผู้ตรวจสอบเป็นอันตรายได้ ดังนั้นการตรวจสอบจึงห้ามชิมโดยเด็ดขาด การค้นหาคำตอบของของเหลวใสในครั้งนี้ ควรจะเริ่มจากการทดสอบว่า ของเหลวใสนั้นเป็นกรดหรือไม่ เมื่อทดสอบการเป็นกรดเป็นเบส ก็ต้องนึกถึงการตรวจสอบด้วยกระดาษลิตมัส หรือดอกอัญชันแตะกับของเหลวใสนั้น หากผลการพิสูจน์ออกมาว่า ของเหลวใสนั้น ไม่ใช่กรดหรือเบส จึงจะทดสอบด้วยการชิม การชิมต้องชิมเล็กน้อย ก่อนชิมควรเติมน้ำสะอาดลงไปเล็กน้อย เพื่อให้ของเหลวใสนั้นเจือจางลงไปอีก หากมีรสเค็มคล้ายเกลือก็สันนิษฐานว่า เป็นเกลือ จากนั้นก็นำไปต้มจนน้ำระเหยไปหมด ถ้าเป็นน้ำเกลือจะเหลือเกลือเป็นเม็ดสีขาวๆ ติดอยู่ที่ก้นภาชนะแล้วจึงใช้แท่งแก้วแตะนำมาชิม หากมีรสเค็มก็แสดงว่าน่าจะเป็นเกลือ

วิธีทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนนี้ หากการทดลองมีความยุ่งยากสลับซับซ้อน ผู้ทดลองจะต้องมีการควบคุม การทดลองอย่างดี เพื่อไม่ให้การทดลองเกิดข้อผิดพลาด จะต้องออกแบบการทดลองอย่างรัดกุม มีการการวัดและลงบันทึกข้อมูล เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ทดลองจะต้องรู้จักออกแบบการบันทึกข้อมูล ให้สามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย เช่น การทำตาราง กราฟ แผนภูมิ ฯลฯ ซึ่งในขั้นตอนนี้ จะเรียกว่า การจัดการข้อมูลและสื่อความหมาย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่นำเอาข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การพิสูจน์ หรือที่รวบรวมไว้มาทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบดูว่าผลการทดลองหรือข้อมูลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานใด กรณีของของเหลวใสในแก้วใส ผลการทดลองปรากฏว่า เมื่อชิมแล้วมีรสเค็ม นำเอา ของเหลวใสไปต้มจนเหลือเฉพาะเม็ดสีขาว แล้วชิมอีกรอบหนึ่งก็ยังคงมีรสเค็มเหมือนเดิม

5. การสรุปผลการทดลอง (Conclusion)

การสรุปผลการทดลอง เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะสรุปผลจากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลว่า ตรงกับสมมติฐานใดมากที่สุด เช่น กรณีของของเหลวใสในแก้วก็สรุปได้ว่า เป็นสารละลายโซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือนั่นเอง

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์

กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2540: 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตาหู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเข้าคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมากๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space-time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติเมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่า เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5.8.1 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.8.2 บอกความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็น ให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

3.4 จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ (ผุสดี ตามไท. 2531: 55 – 57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะของขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

3.5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิด หลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ (สสวท. 2546: 4)

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 5 – 6)

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมในกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สมศรี เพชรขจร (2531: 65 – 66) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปราย ระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2531 จำนวน 64 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 32 คน ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และกลุ่มควบคุมจำนวน 32 คน ที่สอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญญา ทองมั่น (2534: 83) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางที่ระดับ .01

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2534 จำนวน 70 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลองกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรกิตต์ ผ่องศรี (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอด และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้โมชั่นพิคเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ชลสีต์ จันทาสี (2543: 69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ อย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตติยา รัตนอุดม (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 100 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำพร ศิริกันทา (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในปีการศึกษา 2549 จากนักเรียนจำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระพันธ์ เอี่ยมสอาด (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำธุรกิจทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตภัณฑ์ชุมชน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ใน ปีการศึกษา 2550 จากนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตภัณฑ์ชุมชน หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อนิรุทธ์ สติมั่น (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีต่อการเรียนรู้แบบนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ชั้นปีที่ 1 จำนวน 140 ใน ปีการศึกษา 2549 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College) โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

ลอเลย์ (Lowrey. 1978: 817 – A) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึก โดยใช้แบบฝึกทักษะมีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึกสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนการทำแบบฝึก

จากงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การนำวิธีการสอนหรือวัตกรรมในรูปแบบต่างๆ มาใช้ในการสอนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้ง เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระที่ 4 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยต่างๆ ดังนี้

1. การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
2. แรงเสียดทาน
3. โมเมนต์ของแรง
4. ระยะทางและการกระจัดของวัตถุ
5. อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 60 นาที โดยแบ่งออกเป็นเวลาที่ใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียน จำนวน 2 คาบ เวลาที่ใช้ในการจัด

การเรียนการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ จำนวน 10 คาบ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียน จำนวน 2 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งได้แก่ แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรง และการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนที่สองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลประสิทธิภาพจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณโดยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ผู้วิจัยได้ดัดแปลงรูปแบบมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ ดรุณี พรายแสงเพ็ชร (2548: 96) ซึ่งเครื่องมือในแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาแบบอัตนัย โดยนักเรียนที่ฝึกทำต้องแสดงขั้นตอน หรือกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ในรูปแบบสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ พร้อมวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากโจทย์กับสิ่งที่ไม่ทราบ ในรูปของทฤษฎี หรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ โดยให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจากขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Looking Back) เป็นขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาว่า ถูกต้องหรือไม่ หากมั่นใจแล้วให้นักเรียนสรุปคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณเป็นเนื้อหาวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดมีแบบฝึกย่อยจำนวน 10 ข้อ รวมเป็นแบบฝึกทั้งหมด 50 ข้อ แบบฝึก 1 ชุด แบ่งเวลาในการฝึกออกเป็น 2 คาบ คาบละ 5 ข้อ รวมเวลาในการฝึก 60 นาที

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 1 คะแนน รวมแบบทดสอบทั้งฉบับมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน กำหนดเวลาในการทำ 60 นาที ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบเลยได้ 0 คะแนน

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เกณฑ์ประเมินให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubrics Score) แบ่งระดับการให้คะแนนในแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ 4, 3, 2, 1 และ 0 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง และ ตก ตามลำดับ แต่ละข้อจึงมีคะแนนเต็ม 4 คะแนน รวมแบบทดสอบทั้งฉบับมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน กำหนดเวลาในการทำ 60 นาที แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแต่ละข้อกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

คะแนน	พฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหา	ความหมาย
0	ผู้สอบไม่เขียนตอบด้วยข้อความใดๆ หรือเขียนตอบด้วยข้อความที่ไม่เกี่ยวข้อง	ตก
1	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมวาดภาพประกอบได้ถูกต้อง	ปรับปรุง
2	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วาดภาพประกอบ และบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	พอใช้
3	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วาดภาพประกอบ บอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา และแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	ดี
4	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วาดภาพประกอบ บอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา แสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง	ดีมาก

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแต่ละชนิด และนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งมีรายระเอียด ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพของแบบฝึก

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรง และการเคลื่อนที่จากหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ การสร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.5 สร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนและเนื้อหาตามหลักสูตร

1.6 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา และหาค่าความความเที่ยง (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

1.7 นำแบบฝึกที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และเลือกแบบฝึกข้อที่มีความความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.8 นำแบบฝึกที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ภาษา และความชัดเจนของแบบฝึก

1.9 นำข้อบกพร่องที่ได้จากข้อ 1.8 มาแก้ไขอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์แบบฝึกทั้งฉบับ

1.10 เมื่อสร้างแบบฝึกเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบฝึกไปทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.10.1 นำแบบฝึกไปทดสอบ 1:1 (หรือแบบเดี่ยว) โดย ทดลองกับผู้เรียน 1 คนที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เด็กเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยทดลองกับเด็กเรียนอ่อนก่อน จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแบบฝึก แล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กเรียนปานกลาง ทำการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง แล้วนำไปทดลองกับเด็กเรียนเก่ง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

1.10.2 นำแบบฝึกไปทดสอบ 1:10 (หรือแบบกลุ่ม) โดยการทดลองกับนักเรียน จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คละผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) แล้วปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

1.10.3 นำแบบฝึกไปทดสอบ 1:100 (หรือภาคสนาม) คือ การทดลองกับผู้เรียน 40 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คละผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) และนำไปเปรียบเทียบกำเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด (75/75) หากเกณฑ์ที่คำนวณได้ยังไม่ใกล้เคียงกับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ทำการปรับปรุงแบบฝึกอีกครั้ง จนกว่าจะได้เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) ใกล้เคียงกับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ คือ (75/75)

75 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

1.10.4 เมื่อได้แบบฝึกที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับที่ต้องการแล้ว นำแบบฝึกที่ได้ไปใช้ดำเนินการฝึกกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูลที่ได้จากการฝึก แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลอีกครั้งพบว่า แบบฝึกมีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) เท่ากับ (78.25/ 76.57)

ตัวอย่างแบบฝึก การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

(0) ลิฟต์ตัวหนึ่งมีน้ำหนัก 1,000 นิวตัน บรรทุกกล่องสินค้า 4 กล่องแต่ละกล่องมีน้ำหนัก 1,000 นิวตัน 1,500 นิวตัน 2,000 นิวตัน และ 2,500 นิวตัน ตามลำดับ ถ้าลิฟต์ตัวนี้ ทำงานโดยใช้มอเตอร์ 3 ตัว แต่ละตัวมีแรงฉุด 9,000 นิวตัน 6,000 นิวตัน และ 5,000 นิวตัน ตามลำดับ ในขณะที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องทำให้แรงฉุดของมอเตอร์แต่ละตัวลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น จงหาขนาด และทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลิฟต์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan) เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา (Looking Back)

.....

.....

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ก่อนสร้างแบบทดสอบ ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบ การวัดและประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และวัดความสามารถด้านต่างๆ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 50 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกทั้งหมด

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพของแบบทดสอบโดย ดำเนินการ ดังนี้

2.4.1 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไข จนได้ข้อสอบที่มีค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 30 คน นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบได้ 0 คะแนน

1.4.2.1 นำคะแนนที่ได้ไปหาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

1.4.2.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ

1.4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้วจำนวน 80 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนักเรียนทำเสร็จทุกคนแล้วหรือหมดเวลาตามที่กำหนด เก็บกระดาษคำตอบแล้วนำไปตรวจให้คะแนน

1.4.4 นำคะแนนที่ได้ไปหา ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจการจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง พบว่า ค่าที่ได้คือ ค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.52 – 0.75 ค่าอำนาจการจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.68 และค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.75 จนมั่นใจได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้น จึงนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1) ด้านความรู้ ความจำ

(0) ความเร็วเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณใดกับปริมาณใด

ก. ระยะทาง/เวลา

ข. การกระจัด/เวลา

ค. เวลา/ระยะทาง

ง. เวลา/การกระจัด

2) ด้านความเข้าใจ

(00) ห้องเรียนรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 20 เมตร ยาว 30 เมตร ถ้านักเรียนเริ่มเดินไปตามด้านความกว้างของห้องเรียนแล้ววนไปตามผนังห้องเลื่อยๆ จนกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น การกระจัดที่เกิดขึ้นจะเป็นเท่าไร

ก. 0 เมตร

ข. 20 เมตร

ค. 30 เมตร

ง. 100 เมตร

3) ด้านการนำไปใช้

(000) ถ้าในช่วงฤดูฝนที่ถนนชื้นเฉาะและนักเรียนปั่นรถจักรยานมาโรงเรียนทุกวัน นักเรียนควรเลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีลักษณะอย่างไรจึงจะปลอดภัยจากการลื่นไถล

ก. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีขนาดใหญ่
ข. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีขนาดเล็ก
ค. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีดอกยางมากๆ
ง. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีดอกยางน้อยๆ

3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(000) คุณพ่อทดลองคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถจากบ้านไปส่งคุณแม่ยังที่ทำงานซึ่งอยู่ห่างออกไป เป็นระยะทาง 1,200 เมตร พบว่า ใช้เวลาในการขับรถทั้งสิ้น 60 นาที คุณพ่อจะคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยได้เท่าไร่

ก. 20 เมตรต่อนาที
ข. 30 เมตรต่อนาที
ค. 40 เมตรต่อนาที
ง. 50 เมตรต่อนาที

3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบ การวัดและประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อวิเคราะห์สาระและวัดความสามารถด้านต่างๆ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทั้งหมด โดยสร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ โดยดำเนินการ ดังนี้

3.4.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความสอดคล้อง ระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 20 คน นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.4.2.1 นำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความยาก (P_E) และอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ วิทนีย์ และ ซาเบอร์ส (Whitney, D.R.; & Sabers, D.L.) ควบคู่กับเทคนิค 25%

3.4.2.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้ จำนวน 10 ข้อ

3.4.2.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้วจำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เมื่อนักเรียนทำเสร็จทุกคนแล้วหรือหมดเวลาตามที่กำหนด เก็บกระดาษคำตอบแล้วนำไปตรวจให้คะแนน

3.4.2.4 นำคะแนนที่ได้ไปหา ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจการจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) พบว่า ค่าที่ได้คือ ค่าความยาก (P_E) มีค่าตั้งแต่ 0.53 – 0.60 ค่าอำนาจการจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.43 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.92

3.5 จัดเตรียมแบบทดสอบที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

สถานการณ์ที่ (0)

คุณพ่อและคุณแม่กำลังช่วยกันผลักกล่องสินค้าไปตามพื้นราบและลื่น โดยทั้งสองออกแรงไปในทิศทางเดียวกัน ถ้าแรงสูงสุดของคุณพ่อและคุณแม่คือ 250 นิวตัน และ 200 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อทั้งสองออกแรงสูงสุดเพื่อผลักกล่องสินค้าอยู่นั้นได้เกิดลมพายุทำให้เกิดแรงต้านขนาด 400 นิวตัน ในทิศตรงกันข้าม จงพิจารณาดูว่ากล่องสินค้าจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดและแรงลัพธ์สิทธิที่กระทำต่อกล่องสิ้นค้ามีขนาดเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

……

……

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎี หรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้และผ่านการหาคุณภาพแล้ว ไปให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำ

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่กลุ่มตัวอย่างทำเสร็จแล้ว ไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งคะแนนที่ได้ในครั้งนี้จะถือเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre - test)

4. นำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้กลุ่มตัวอย่างฝึกทำ โดยในการฝึกได้ดำเนินการดังนี้

4.1 ให้กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองจากตัวอย่าง โดยผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำและอธิบายข้อสงสัยให้แก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด

4.2 เมื่อนักเรียนเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนลงมือฝึกการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองตามตัวอย่าง โดยผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำตลอดการฝึก

4.3 ฝึกซ้ำการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่าง ๆ จนครบตามจำนวน

4.4 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะนำไปตรวจให้คะแนน และแจ้งให้นักเรียนทราบคะแนนทุกครั้งก่อนการฝึกครั้งต่อไป

5. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้ทำแบบฝึกครบตามจำนวนที่กำหนดแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณชุดเดิมอีกครั้ง เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว นำไปตรวจให้คะแนน ซึ่งคะแนนที่ได้ในครั้งนี้ จะถือเป็นคะแนนหลังเรียน (Post - test) เก็บคะแนนที่ได้เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบฝึกวิเคราะห์ โดยใช้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกระหว่างเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้หลังการเรียนโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (Pre - test) และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยนำคะแนนทั้งสองไปวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบที (t-test for Dependent Sample)

3. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียน (Pre - test) กับคะแนนที่ได้จกแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยนำคะแนนทั้งสองไปวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบที (t-test for Dependent Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) คือ ผลรวมคะแนนของนักเรียนทั้งหมดหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด เขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2546: 95 – 96)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือ รากที่สองของค่าเฉลี่ยของผลรวมทั้งหมดของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2546: 96 – 97)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละคน
$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วัดโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหาได้จากสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าความยาก (P) และอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก คำนวณโดยใช้เทคนิค 27% ร่วมกับสูตรการคำนวณ ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2546: 77 – 80)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

r แทน อำนาจการจำแนก

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.3 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก คำนวณโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2546: 80 – 81)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ $\left(S_t^2 = \text{S.D.}\right)$

2.4 ค่าความยาก (P_E) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ คำนวณโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) และเทคนิค 25% ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199-200)

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

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.5 ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ คำนวณโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) และเทคนิค 25% ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 201)

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.6 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ คำนวณโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 200)

$$\alpha = \frac{N}{N-1}\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.7 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก คำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเป็น 75/75 ซึ่งคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2546: 43 – 44)

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างการฝึก

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนจากการทำแบบฝึก

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกทั้งฉบับ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึก

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังการฝึก

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังการฝึก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ทดสอบด้วยคะแนนที (t – test) แบบกลุ่มเดียววัด 2 ครั้ง (t-test for dependent sample) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2546: 99-100)

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

เมื่อ t แทน ค่าวิกฤตในการตรวจสอบความแตกต่างเมื่อนำไปเปรียบเทียบการแจกแจงแบบ t

$\sum d$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum d^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด (หรือจำนวนคู่)

df แทน ค่าองศาเสรี (Degree of Freedom) เป็นค่าที่นำไปใช้ในการเปิดค่า t จากตาราง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum d$ แทน ผลรวมของผลต่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน

$\sum d^2$ แทน ผลรวมของผลต่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียนยกกำลังสอง

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเรียงลำดับตามจุดประสงค์ และสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการนำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้วเก็บคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงใน ตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนจากแบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	14.07	2.61	
				17.65^{**}
หลังเรียน	30	22.37	3.18	
	$\sum d = 249$	$\sum d^2 = 2259$	N = 30	df = 29

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตาราง 1 จะเห็นว่า คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

จากการนำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้ว เก็บคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนจากแบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	15.53	2.97	
				18.30**
หลังเรียน	40	31.23	4.97	
	$\sum d$ = 471	$\sum d^2$ = 8035	N = 30	df = 29

** มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตาราง 2 จะเห็นว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสรุปสาระสำคัญ และผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนายเหรียญ สำนักงานเขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระที่ 4 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยต่างๆ ดังนี้

1. การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
2. แรงเสียดทาน
3. โมเมนต์ของแรง
4. ระยะทางและการกระจัดของวัตถุ
5. อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 14 คาบๆ ละ 60 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ มีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) เท่ากับ (78.25/ 76.57)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.52 – 0.75 ค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.23 – 0.68 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

3. แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย 10 ข้อ มีค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ 0.53 – 0.60 ค่าอำนาจการจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.43 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการสอน โดยนำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 14 คาบๆ ละ 60 นาที

4. ทำการทดสอบหลังเรียน เมื่อดำเนินการสอนตามที่กำหนดแล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักรเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์โดยใช้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ไปวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบด้วยค่าที (t-test for Dependent Sample)

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองนำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณเรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง สรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณช่วยเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ให้แก่นักเรียนได้ดียิ่งขึ้น ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีรูปแบบเป็นสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นตัวกระตุ้น ยั่วยุ ท้าทายให้นักเรียนหาคำตอบ นักเรียนจึงสามารถทำแบบฝึกต่างๆ ได้โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย แม้จะได้ฝึกทำมาหลายครั้งแล้วก็ตาม การให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกทำ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจากกระบวนการเดิมซ้ำๆ จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความจำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยอัตโนมัติ โดยที่นักเรียนไม่จำเป็นต้องท่องจำเลย

สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดต์ (สุจริต เพียรชอบ; และ สายใจ อินทรัมพรรย์. 2523: 52 – 62) เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกฝนหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดีเหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนซ้ำๆ จึงจะทำให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สนธยา ศรีบางพลี (2541: 67) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับที่สอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยของ กฤษ บุญเพ็ง (2532: 56 – 59) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยของ ธวัชษ์ ดำรงค์ไชย (2538: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

จากการศึกษา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณของนักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณเพิ่มสูงขึ้น ที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณได้ฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองไปทีละขั้นตอน อย่างเป็นระบบ กล่าวคือ แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนหลักๆ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียกบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวาดภาพประกอบ ทำให้นักเรียนมองเห็นกรอบของปัญหาว่า ส่วนไหนเป็นข้อมูลที่ทราบค่าแล้ว ส่วนไหนเป็นเงื่อนไขที่ยังไม่ทราบค่า และเมื่อเกิดข้อกำกวมจากโจทย์ปัญหา การวาดภาพประกอบในขั้นตอนนี้ จะทำให้ นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น ขั้นที่ 2

ขั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์แล้วเชื่อมโยงข้อมูล ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีความเกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์กันอย่างไร มีทฤษฎีหรือสมการใดที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวได้ การฝึกให้นักเรียนได้คิดหาความเชื่อมโยงดังกล่าวบ่อยๆ จากสถานการณ์ต่างๆ ที่คลายคลึงกัน จะทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ฝึกปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 ว่า แผนการดังกล่าว เมื่อนำมาดำเนินการในการแก้โจทย์ปัญหาแล้วสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้จริงหรือไม่ หากไม่สามารถแก้ได้นักเรียนจะต้องกลับไปวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ และนำมาดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาใหม่อีกครั้ง จนกว่าจะได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ การฝึกให้นักเรียนได้ลองผิดลองทุก ปรับเปลี่ยนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา และได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ เมื่อประสบผลสำเร็จแล้วจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ดียิ่ง ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่ได้คำตอบของโจทย์ปัญหาว่า ทำถูกต้องหรือไม่ หากมั่นใจแล้วให้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากความสะเพร่า เผอเรอ ในระหว่างดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวได้ด้วยตนเองและเกิดความระมัดระวังในการแก้โจทย์ปัญหาในข้ออื่นๆ มากยิ่งขึ้น

จากขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน จึงส่งผลให้นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เกิดทักษะการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณดังกล่าวสอดคล้องกับที่ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 34) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด และนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียน การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอนห์ ดิวอี้ ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต้องเป็นการเรียนที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่ว่า การจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีทักษะในการปฏิบัติ และจากการที่นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเป็นประจำจากกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาและค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเองอยู่เสมอ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดต์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกฝนหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก นอกจากนี้ผลการศึกษาดังกล่าวยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และผลการศึกษาของ ตันหยง อิ่มมาก (2537: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน ตามคู่มือครู และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมศรี เพชรขจร (2531: 65) ที่ได้ทำการศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1. การนำแบบฝึกไปใช้ควรศึกษาวิธีดำเนินการฝึกให้เข้าใจและดำเนินการฝึกให้ถูกต้องตามคู่มือ

2. ระหว่างดำเนินการฝึกควรให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกด้วยตนเองเป็นรายบุคคล โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แจงและแนะนำนักเรียนเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยเท่านั้น

3. ครูผู้สอนสามารถเพิ่มจำนวนข้อของแบบฝึกในแต่ละชุดได้ตามความเหมาะสม ของผู้เรียนที่ตนสอนอยู่

4. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จในแต่ละแบบฝึก ครูและนักเรียน ควรร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและคำตอบที่ถูกต้องในแต่ละข้อทุกครั้ง

5. ก่อนที่จะมีการฝึกครั้งต่อไปทุกครั้ง ครูผู้สอน ควรแจ้งคะแนนจากการฝึกครั้งก่อนให้นักเรียนทราบทุกครั้ง พร้อมชี้แจ้งปัญหาหรือข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนให้นักเรียนทราบและแนะนำแนวทางแก้ไขให้แก่นักเรียนเป็นรายบุคคล

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการใช้แบบฝึกในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ หรือในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาผลการใช้แบบฝึกที่มีต่อด้านอื่นๆ เช่น ด้านความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ด้านเจตคติของผู้เรียน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กติกา สุวรรณสมพงศ์. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเวลาและเงิน ของนักเรียนชั้นปฐมศึกษาปีที่ 5 โดยได้รับการสอนแบบวรรณีที่ใช้แบบฝึกหัดสร้างขึ้นกับแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาพลาดพร้าว.

กฤษ บุญเพ็ง. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กัญญา ทองมั่น. (2534). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เกศินี มีคุณ. (2547). *การสร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่* 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชลสีต์ จันทาสี. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2539). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์. (2534). *แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยหน่วยที่ 1*. นนทบุรี: หาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชุติมา ทองสุข. (2547). *การ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2535). *การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงเดือน อ่อนน่วม; และคณะ. (2537). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

เด็กดีดอทคอม. (2551). *วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)*. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2552, จาก http://www.writer.dek-d.com/

ตันหยง อิ่มมาก. (2537). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เตือนใจ ตรีเนตร. (2544). *ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิศนา แขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัชษ์ ดำรงค์ไชย. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปฐมพร บุญลี. (2545). *การสร้างแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประทีป แสงเปี่ยมสุข. (2538, เมษายน – มิถุนายน). แนวการสร้างแบบฝึกสะกดคำยาก. *สารพัฒนาหลักสูตร*. 14(121): 53.

ผุสดี ตามไท. (2531, มกราคม – มีนาคม). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสาร สสวท*. (1): 55 – 57.

พฐู ทั่งแดง. (2534). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคำของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกและไม่ใช้แบบฝึก วิทยาลัยอาชีวศึกษาเลย*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พนม พงษ์ไพบูลย์; และคณะ. (2546). *รวมกฎหมายการศึกษาเข้าสู่โครงสร้างใหม่ กระทรวงศึกษาธิการ*. กรุงเทพมฯ: วัฒนาพานิช.

พรพรหม อัตตวัฒนากุล. (2547). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรรณี ชูทัย. (2522). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลักเกษตรศาสตร์.

เพียงจิต อึ้งโพธิ์. (2529). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนสะกดคำ คำพร้องเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังสะพุง จังหวัดเลย*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

เพียร ซ้ายขวัญ. (2534). *วิทยาศาสตร์กับสังคม*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์กรมการฝึกหัดครู.

ไพรินทร์ ฉัตรบรรยงค์. (2543). *การสร้างชุดการสอน วิชา คณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบวรรณี เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. (2547). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการศึกษาและความเป็นครูไทย* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

รัตติยา รัตนอุดม. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทศน์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรกิตต์ ผ่องศรี. (2538). *ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โมชั่นพิคเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรสุดา บุญยไวโรจน์. (2537). *การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2546). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิชัย เพ็ชรเรือง. (2531). *ความสามารถในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พูดภาษาถิ่น ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมทั่วไป ของโรงเรียนสุนทรวัฒนา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีระพันธ์ เอี่ยมสอาด. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำธุรกิจทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตภัณฑ์ชุมชน*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *คู่มือการวัดผล ประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

---------- . (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาพลาดพร้าว.

สนธยา ศรีบางพลี. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518-2534*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมศรี เพชรขจร. (2531). *การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2540). *การพัฒนากระบวนการทางการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2537). *การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุจริต เพียรชอบ; และ สายใจ อินทรัมพรรย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุจินดา พัชรภิญโญ. (2548). *ชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนทรี วัฒนพันธุ์. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนันท์ บุราณรมย์; และคณะ. (2542). *วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต*. กรุงเทพฯ: เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและการพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุรภี ฤทธิวงศ์. (2549). *แบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวร กาญจนมยูร. (2533). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพาณิช.

หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ โพธิกุล. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนิรุทธ์ สติมั่น. (2550). *ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับอุดมศึกษา*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อังสุมลิน เพิ่มผล. (2542). *การสร้างแบบฝึกการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำพร ศิริกันทา. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Bard, Eugene Dwight. (1975, March). Development of a Variable – Step Programmed System of Instruction for Collage Physical. *Dissertation Abstracts International*. 35(a): 5947 – A.

Bloom, Benjamin S. (1972). *Taxonomy to Education Objective Hand Book 1 : Cognitive Domain*. 17th ed. New York: David Mackay.

Bruner, Jerome S. (1965). *Studies in Cognitive Growth : Collaboration at the Center for Cognitive Studies*. New York: John Wily and Sons.

Heimer, R. T.; & Trueblood, C.R.. (1997). *Strategies for Teaching Children's Mathematics*. New York: Addison Wesley Publishing.

Leblance, John F. (1997, November). You Can Teach Problem Solving. *Arithmetic Teacher*. 25(2): 16 – 20.

Lowrey, Eleanor Blodwyn Lane. (1978, August). The Effects of Four Drill and Practice Time Unit On the Decoding Performance of Students with Specific Learning Disabilities, *Dissertation Abstracts International*. 39(9): 817 – A.

Mahan, Luther A. (1970, October). Which Extreme Variant of the Problem – Solving Method of Teaching Should be More Characteristic of the Many Teacher Variations of Problem-Solving Teacher. *Science Education*.

Polya, G. (1957). *How to Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York: Doubleday.

Shaw, Terry J. (1977, March). The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies. *Dissertation Abstract International*. CD-ROM. 49(9).

Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effects on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – A.

Zalewski, Jean Claire. (1978, November). An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematic Word Problem. *Dissertation Abstracts International*. 5: 2804 – A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามความเห็นของผู้เชียวชาญ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ตามความเห็นของผู้เชียวชาญ
- ค่าความยาก (P) และอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าความยาก (P_E) และอำนาจ (D) การจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
- ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิ์ภาพ (E_1/E_2) ของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
- ผลการทดสอบทีเทส (t-test) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ
- ผลการทดสอบทีเทส (t-test) คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

ตาราง 3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม $\sum R$	IOC $\frac{\sum R}{N}$
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00
16	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	+1	3	1.00
21	+1	+1	+1	3	1.00
22	+1	+1	+1	3	1.00
23	+1	+1	+1	3	1.00
24	+1	+1	+1	3	1.00
25	+1	+1	+1	3	1.00
26	+1	+1	+1	3	1.00
27	+1	+1	+1	3	1.00
28	+1	+1	+1	3	1.00
29	+1	+1	+1	3	1.00
30	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ตามความเห็นของผู้เชียวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม $\sum R$	IOC $\frac{\sum R}{N}$
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 5 ค่าความยาก (P) และอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$
1	20	12	0.73	0.36
2	19	11	0.68	0.36
3	18	10	0.64	0.36
4	20	6	0.59	0.64
5	18	9	0.61	0.41
6	19	5	0.55	0.64
7	20	10	0.68	0.45
8	18	9	0.61	0.41
9	16	10	0.59	0.27
10	21	12	0.75	0.41
11	20	10	0.68	0.45
12	20	12	0.73	0.36
13	17	8	0.57	0.41
14	16	10	0.59	0.27
15	20	11	0.70	0.41
16	20	10	0.68	0.45
17	20	8	0.64	0.55
18	18	10	0.64	0.36
19	17	7	0.55	0.45
20	16	9	0.57	0.32
21	18	9	0.61	0.41
22	16	7	0.52	0.41
23	17	11	0.64	0.27
24	18	10	0.64	0.36
25	20	5	0.57	0.68
26	17	9	0.59	0.36
27	19	10	0.66	0.41
28	16	11	0.61	0.23
29	19	6	0.57	0.59
30	18	8	0.59	0.45

ตาราง 6 ค่าความยาก (P_E) และอำนาจ (D) การจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

ข้อที่	S_U	S_L	P_E	D
1	32	12	0.55	0.50
2	31	13	0.55	0.45
3	33	13	0.58	0.50
4	37	13	0.63	0.60
5	35	11	0.58	0.60
6	33	13	0.58	0.50
7	34	11	0.56	0.58
8	32	15	0.59	0.43
9	35	13	0.60	0.55
10	32	10	0.53	0.55

$N = 10 \qquad X_{max} = 4 \qquad X_{min} = 0$

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

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

ตาราง 7 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.70	0.30	0.21	16	49	31	0.61
2	0.69	0.31	0.21	17	55	25	0.69
3	0.73	0.28	0.20	18	50	30	0.63
4	0.63	0.38	0.23	19	45	35	0.56
5	0.64	0.36	0.23	20	59	21	0.74
6	0.71	0.29	0.20	21	57	23	0.71
7	0.60	0.40	0.24	22	58	22	0.73
8	0.69	0.31	0.21	23	53	27	0.66
9	0.61	0.39	0.24	24	53	27	0.66
10	0.73	0.28	0.20	25	48	32	0.60
11	0.69	0.31	0.21	26	55	25	0.69
12	0.60	0.40	0.24	27	46	34	0.58
13	0.70	0.30	0.21	28	56	24	0.70
14	0.73	0.28	0.20	29	57	23	0.71
15	0.74	0.26	0.19	30	54	26	0.68
16	49	31	0.61	0.39	0.24	16	49
17	55	25	0.69	0.31	0.21	17	55
18	50	30	0.63	0.38	0.23	18	50
19	45	35	0.56	0.44	0.25	19	45
20	59	21	0.74	0.26	0.19	20	59
21	57	23	0.71	0.29	0.20	21	57
22	58	22	0.73	0.28	0.20	22	58
23	53	27	0.66	0.34	0.22	23	53
24	53	27	0.66	0.34	0.22	24	53
25	48	32	0.60	0.40	0.24	25	48
26	55	25	0.69	0.31	0.21	26	55
27	46	34	0.58	0.43	0.24	27	46
28	56	24	0.70	0.30	0.21	28	56
29	57	23	0.71	0.29	0.20	29	57
30	54	26	0.68	0.33	0.22	30	54
						รวม	6.56

$K = 30$

$\sum pq = 6.56$

$S_t^2 = 23.85$

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

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1}\left[1 - \frac{6.56}{23.85}\right]$$

$$r_{tt} = 0.75$$

ตาราง 8 ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

ลำดับที่	คะแนนสอบข้อที่										คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X^2
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	1600
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	1600
3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	38	1444
4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	36	1296
5	4	3	2	4	4	3	4	4	4	2	34	1156
6	4	2	4	4	3	4	2	2	3	4	32	1024
7	2	4	4	2	4	2	3	4	4	2	31	961
8	3	2	4	4	4	2	4	2	2	3	30	900
9	2	3	2	4	3	3	3	2	3	2	27	729
10	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	26	676
11	3	2	4	2	2	1	4	2	3	2	25	625
12	2	3	3	4	2	2	2	3	1	3	25	625
13	3	3	2	2	2	2	4	2	1	3	24	576
14	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	20	400
15	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	23	529
16	2	3	3	2	3	1	2	2	3	2	23	529
17	4	2	2	1	2	2	3	2	2	2	22	484
18	2	1	2	3	3	3	2	3	1	1	21	441
19	2	2	4	2	2	0	2	2	2	2	20	400
20	2	2	3	2	2	1	2	3	1	2	20	400
21	2	1	2	1	2	2	3	2	2	2	19	361
22	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	18	324
23	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	18	324
24	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	18	324
25	3	1	2	1	2	2	2	2	1	2	18	324
26	3	2	2	1	2	1	0	2	2	2	17	289

ตาราง 8 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบข้อที่										คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X^2
27	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	17	289
28	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	16	256
29	2	2	2	0	2	2	2	1	2	0	15	225
30	1	2	2	1	2	0	2	1	2	2	15	225
31	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	15	225
32	0	2	1	1	2	2	0	2	2	2	14	196
33	2	2	2	0	1	1	2	0	2	2	14	196
34	0	0	1	2	2	1	2	2	2	1	13	169
35	1	2	2	1	2	0	1	2	2	0	13	169
36	1	2	0	2	0	1	2	1	2	1	12	144
37	2	2	1	2	1	2	0	1	0	1	12	144
38	2	1	0	2	0	1	1	2	0	2	11	121
39	2	0	2	2	1	1	1	1	0	0	10	100
40	0	1	2	0	0	2	1	2	2	0	10	100
รวม	89	83	90	85	87	80	88	89	84	77	852	20900
$\overline{X}$	2.23	2.08	2.25	2.13	2.18	2.00	2.20	2.23	2.10	1.93	21.30	
S.D.	1.07	0.97	1.10	1.22	1.08	1.09	1.16	0.95	1.10	1.12	8.40	70.57
S_i^2	1.15	0.94	1.22	1.50	1.17	1.18	1.34	0.90	1.22	1.25	11.88	

$\sum S_i^2 = 11.88 \qquad S_t^2 = 70.57 \qquad N = 10$

$$\alpha = \frac{N}{N-1}\left(1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

$$\alpha = \frac{10}{10-1}\left(1-\frac{11.88}{10-1}\right)$$

$$\alpha = 0.92$$

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

คะแนนเต็ม / คนที่	คะแนนที่ได้ระหว่างการฝึก					รวม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	
	40	40	40	40	40	200
1	33	30	34	26	25	148
2	25	24	22	31	30	132
3	33	25	28	25	27	138
4	36	37	26	26	33	158
5	23	29	38	25	23	138
6	34	22	27	32	22	137
7	40	35	38	38	40	191
8	36	34	36	30	26	162
9	28	25	24	26	26	129
10	30	27	28	25	39	149
11	37	31	35	22	31	156
12	39	24	30	25	24	142
13	32	38	34	35	34	173
14	22	26	35	32	38	153
15	38	40	38	37	24	177
16	30	32	31	25	23	141
17	25	28	33	22	33	141
18	24	32	39	35	30	160
19	28	25	25	37	37	152
20	38	35	35	39	30	177
21	25	23	38	32	35	153
22	39	39	33	27	35	173
23	23	24	40	26	32	145
24	28	34	35	38	34	169
25	24	24	33	40	22	143
26	36	36	22	28	33	155
27	29	33	26	30	39	157
28	34	22	37	37	38	168
29	38	39	35	38	37	187
30	40	38	38	35	40	191
เฉลี่ย	31.57	30.37	32.43	30.80	31.33	156.50

N = 30

A = 200

$\frac{\sum X}{N}$ = 156.50

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

$$E_1 = \frac{156.50}{200} \times 100$$

$$E_1 = 78.25$$

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังการฝึก		รวม
	ชุดที่ 1 (30)	ชุดที่ 2 (40)	70
1	22	30	52
2	24	24	48
3	25	33	58
4	28	31	59
5	18	30	48
6	22	28	50
7	24	40	64
8	25	33	58
9	16	32	48
10	22	36	58
11	23	38	61
12	21	25	46
13	24	30	54
14	22	24	46
15	20	36	56
16	26	23	49
17	20	38	58
18	15	34	49
19	28	36	64
20	22	28	50
21	22	25	47
22	24	32	56
23	18	28	46
24	23	32	55
25	18	22	40
26	24	35	59
27	21	31	52
28	26	32	58
29	25	40	65
30	23	31	54
เฉลี่ย	22.37	31.23	53.60

หมายเหตุ

ชุดที่ 1 = คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ชุดที่ 2 = คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณหลังเรียน

$N = 30$

$B = 70$

$\frac{\sum F}{N} = 53.60$

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

$$E_2 = \frac{31.23}{70} \times 100$$

$$E_2 = 76.57$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของแบบฝึก (E_1/ E_2) เท่ากับ (78.25/ 76.57) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ (75/75) แสดงว่า แบบฝึกการการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 10 ผลการทดสอบทีเทส (t-test) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	ผลต่างคะแนน (D)	ผลต่างคะแนนยกกำลังสอง $(D)^2$
1	12	22	10	100
2	10	24	14	196
3	16	25	9	81
4	18	28	10	100
5	9	18	9	81
6	12	22	10	100
7	14	24	10	100
8	15	25	10	100
9	10	16	6	36
10	17	22	5	25
11	14	23	9	81
12	16	21	5	25
13	18	24	6	36
14	15	22	7	49
15	11	20	9	81
16	12	26	14	196
17	15	20	5	25
18	11	15	4	16
19	18	28	10	100
20	12	22	10	100
21	14	22	8	64
22	16	24	8	64
23	14	18	4	16
24	17	23	6	36
25	13	18	5	25
26	14	24	10	100
27	12	21	9	81
28	18	26	8	64
29	16	25	9	81
30	13	23	10	100
รวม	-	-	249	2259
$\overline{X}$	14.07	22.37	-	-

หมายเหตุ : แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเต็มเทากับ 30 คะแนน

$\sum d$ = 249

$\sum d^2$ = 2259

N = 30

df = 30-1

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

$$t = \frac{249}{\sqrt{\frac{30(2259) - (249)^2}{30-1}}};\ df = N-1$$

$$t = 17.65$$

ตาราง 11 ผลการทดสอบทีเทส (t-test) คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	ผลต่างคะแนน (D)	ผลต่างคะแนนยกกำลังสอง $(D)^2$
1	15	30	15	225
2	13	24	11	121
3	16	33	17	289
4	19	31	12	144
5	17	30	13	169
6	16	28	12	144
7	20	40	20	400
8	13	33	20	400
9	14	32	18	324
10	10	36	26	676
11	20	38	18	324
12	15	25	10	100
13	16	30	14	196
14	18	24	6	36
15	11	36	25	625
16	14	23	9	81
17	15	38	23	529
18	16	34	18	324
19	18	36	18	324
20	11	28	17	289
21	15	25	10	100
22	12	32	20	400
23	17	28	11	121
24	16	32	16	256
25	10	22	12	144
26	18	35	17	289
27	17	31	14	196
28	15	32	17	289
29	22	40	18	324
30	17	31	14	196
รวม	-	-	471	8035
$\overline{X}$	15.53	31.23	-	-

หมายเหตุ : แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเต็มเทากับ 30 คะแนน

$\sum d$ = 471

$\sum d^2$ = 8035

N = 30

df = 30 – 1

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

$$t = \frac{471}{\sqrt{\frac{30(8035) - (471)^2}{30-1}}};\ df = N-1$$

$$t = 18.30$$

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ .....ชั้น ..... เลขที่ .....

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

คู่มือการใช้แบบฝึก

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. จุดมุ่งหมายในการฝึก

1.1 เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

1.2 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบในการการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

1.3 เพื่อให้ครูผู้สอนทราบพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

1.4 เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความรู้ ความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

2. วิธีดำเนินการฝึก

2.1 ชี้แจงให้นักเรียนแต่ละคนทราบจุดมุ่งหมายในการทำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

2.2 แจกแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณให้นักเรียนแต่ละคน

2.3 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณจากตัวอย่างในแบบฝึกด้วยตนเองเสียก่อน จากนั้นครูจึงช่วยอธิบายให้นักเรียนฟังพร้อมกันอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนที่เข้าใจแล้วได้เข้าใจยิ่งขึ้นและให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจได้ทำความเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ได้ตรงกัน เมื่อนักเรียนเข้าใจทุกคนแล้วจึงให้นักเรียนลงมือทำแบบฝึกด้วยตนเอง

2.4 แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ที่ให้มาจะมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ในการฝึกให้แบ่งการฝึกออกเป็น 2 คาบๆ ละ 5 ข้อ โดยแต่ละคาบกำหนดเวลาไว้ที่ 60 นาที

2.5 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จทุกคน หรือหมดเวลาที่กำหนดแล้ว ครูเก็บแบบฝึกจากนักเรียนและนำไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.6 เมื่อตรวจให้คะแนนแบบฝึกเสร็จแล้วครูแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบก่อนที่จะมีการฝึกครั้งต่อไปทุกครั้ง พร้อมชี้แจ้งปัญหาหรือข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนให้นักเรียนทราบและแนะนำแนวทางแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องนั้น ให้แก่นักเรียนเป็นรายบุคคล

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ชุดที่ 1
เรื่อง การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

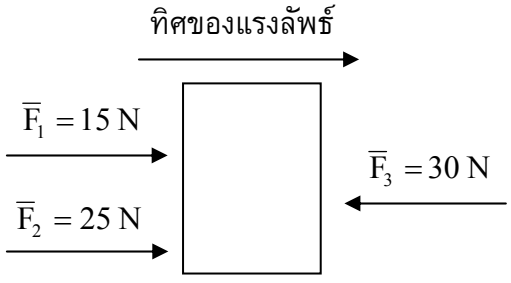
คำชี้แจง: ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณจากตัวอย่างต่อไปนี้ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอน เมื่อนักเรียนศึกษาวิธีการจนเข้าใจดีแล้วให้นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบฝึกด้วยตนเอง

การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุใน 1 มิติ

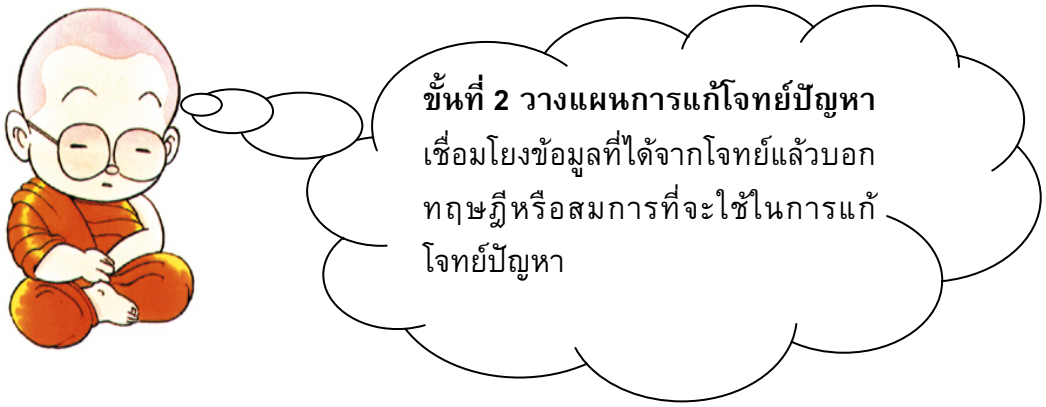
ตัวอย่าง (0) สมปองและสมหมายออกแรงผลักกล่องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยแรง 15 นิวตัน และ 25 นิวตัน ตามลำดับ โดยทั้งสองออกแรงไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่สมชายออกแรง 30 นิวตัน ผลักกล่องเดียวกันนี้แต่ทิศตรงข้ามกับคนทั้งสอง จงหาขนาดและทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องใบนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
   แรงที่สมปองออกแรงผลักกล่อง 15 เมตร
   แรงที่สมหมายออกแรงผลักกล่อง 25 เมตร
   แรงที่สมชายออกแรงผลักกล่อง 30 เมตร
2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
   ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่อง
3. วาดภาพประกอบ



เมื่อ F_1 F_2 และ F_3 แทนแรงที่สมปอง สมหมาย และสมชายกระทำต่อกล่อง ตามลำดับ



แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยการหาขนาดของแรงลัพธ์จะต้องรวมแบบปริมาณเวกเตอร์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

จากข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ถ้าให้ F_R= ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่อง

จะได้ $F_R = F_1 + F_2 - F_3$

$= 15 + 25 - 30$

$= 10$ N

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

ตอบ *แรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องมีขนาด10 นิวตัน และมีทิศไปทางเดียวกันกับทิศที่สมปองและสมหมายกระทำต่อกล่อง*

1. แดงและดำออกแรงในทิศเดียวกันลากวัตถุอันหนึ่งด้วยแรง 38 นิวตัน และ 46 นิวตัน ตามลำดับ จงหาขนาดและทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุอันนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

2. ลูกตุ้มเหล็กมีน้ำหนัก 154 นิวตัน ถูกแขวนไว้บนตึกสูงแห่งหนึ่ง ถ้ามานะออกแรงดึงเชือกที่ผูกติดกับลูกตุ้มเหล็กอันนี้เพื่อดึงให้ลูกตุ้มขึ้นไปยังตึกชั้นบนด้วยแรงขนาด 280 นิวตัน จงหาขนาดและทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกตุ้ม

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

3. ชาย 3 คนช่วยกันออกแรงผลักรถยนต์ ด้วยแรง 160 นิวตัน 180 นิวตัน และ 130 นิวตัน ตามลำดับ ถ้าขณะนั้นมีลมพัดทำในทิศตรงข้าม ทำให้เกิดแรงต้านขนาด 220 นิวตัน จงหาขนาดและทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถยนต์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

4. ในการแข่งชักเย่อระหว่างคน 40 คน กับช้าง 2 เชือก ถ้าคน 20 คนแรกออกแรงได้มากที่สุด 150 นิวตัน ส่วนอีก 20 คน ที่เหลือออกแรงได้มากที่สุด 100 นิวตัน ในขณะที่ช้างแต่ละเชือก มีแรงมากที่สุด 1,500 นิวตัน และ 3,500 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อทั้งสองฝ่ายออกแรงอย่างเต็มที่ฝ่ายใดจะเป็นฝ่ายชนะ (แสดงวิธีการคำนวณและให้เหตุผลประกอบ)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

5. ลิฟต์ตัวหนึ่งมีน้ำหนัก 1,000 นิวตัน บรรทุกกล่องสินค้า 4 กล่องแต่ละกล่องมีน้ำหนัก 1,000 นิวตัน 1,500 นิวตัน 2,000 นิวตัน และ 2,500 นิวตัน ตามลำดับ ถ้าลิฟต์ตัวนี้ทำงานโดยใช้มอเตอร์ 3 ตัว แต่ละตัวมีแรงฉุด 9,000 นิวตัน 6,000 นิวตัน และ 5,000 นิวตัน ตามลำดับ ในขณะที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ทำให้แรงฉุดของมอเตอร์แต่ละตัวลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น จงหาขนาดและทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลิฟต์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

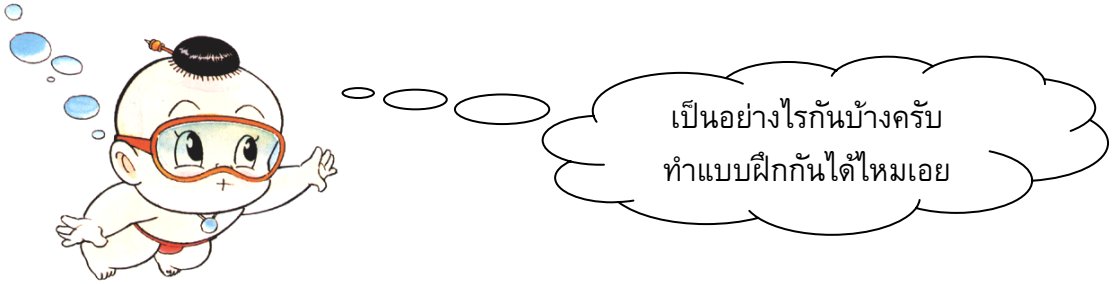
.....

.....

.....

.....

.....

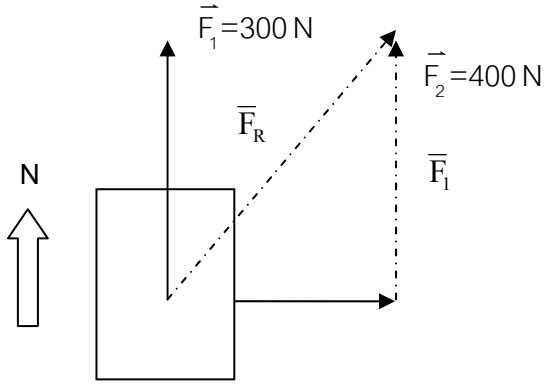


การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุใน 2 มิติ

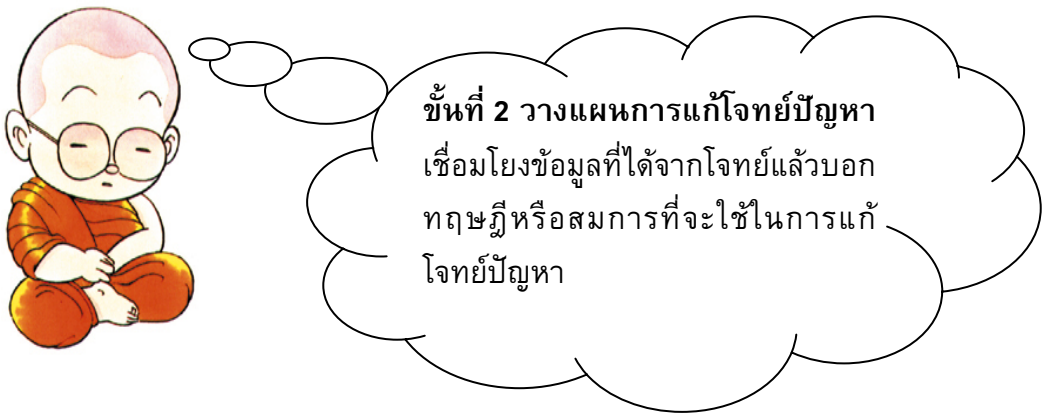
ตัวอย่าง (00) คุณพ่อและคุณแม่ช่วยกันลากกล่องใบหนึ่ง โดยคุณแม่ออกแรง 300 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ ส่วนคุณพ่อออกแรง 400 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก จงหาขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องใบนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
   แรงที่คุณแม่ออกแรงลากกล่องไปทางทิศตะวันตก *300 นิวตัน*
   แรงที่คุณพ่อออกแรงลากกล่องไปทางทิศใต้ *400 นิวตัน*
2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
   ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่อง
3. วาดภาพประกอบ



เมื่อ F_1 และ F_2 แทนแรงที่คุณแม่และคุณพ่อกระทำต่อกล่อง ตามลำดับ



แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง การหาขนาดของแรงลัพธ์จะต้องรวมแบบปริมาณเวกเตอร์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

จากข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ถ้าให้ F_R= ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่อง จะได้

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_R = \sqrt{300^2 + 400^2}$$

$$F_R = \sqrt{90000 + 160000}$$

$$F_R = \sqrt{250000}$$

$$F_R = \sqrt{5000\,\mathrm{N}}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

ตอบ *ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องใบนี้ คือ 500 นิวตัน*

6. สุชาติออกแรงผลักกล่องใบหนึ่งด้วยแรง 90 นิวตัน ขณะที่สุวิทย์ออกแรงผลักกล่องใบเดียวกันนี้ด้วยแรง 120 นิวตัน ถ้าทั้งสองออกแรงในทิศตั้งฉากกัน จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องใบนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

7. ชายสองคนช่วยกันลากลูกเหล็กทรงกลมขนาดใหญ่อันหนึ่ง โดยชายคนแรกออกแรง 130 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก ส่วนชายคนที่สองออกแรง 160 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกเหล็กทรงกลมอันนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

8. รถยนต์คันหนึ่งถูกแรงฉุด 6,000 นิวตัน ให้วิ่งตรงไปตามถนนราบ ขณะนั้นมีรถบรรทุกวิ่งเข้าชนรถยนต์คันดังกล่าวในแนวตั้งฉากด้วยแรง 8,000 นิวตัน จงหาแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นขณะนั้น

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

9. กล่องสิ้นค้าน้ำหนัก 1,200 นิวตัน กำลังตกจากเครื่องบินลงมาในแนวดิ่ง ถ้าขณะนั้นมีแรงลมพัดในแนวราบ ทำให้เกิดแรงกระทำต่อกล่องสินค้าในแนวราบ 900 นิวตัน จะเกิดแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องสิ้นค้ากี่นิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

10. ถ้าแรงสองแรงขนาดเท่ากัน 1,000 นิวตัน กระทำต่อวัตถุอันหนึ่งในแนวตั้งฉาก จะเกิดแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุกี่นิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

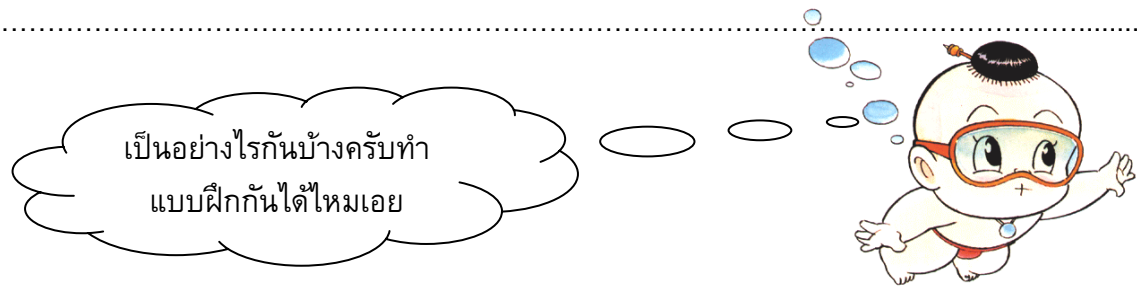
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....



แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ชุดที่ 2
เรื่อง แรงเสียดทาน

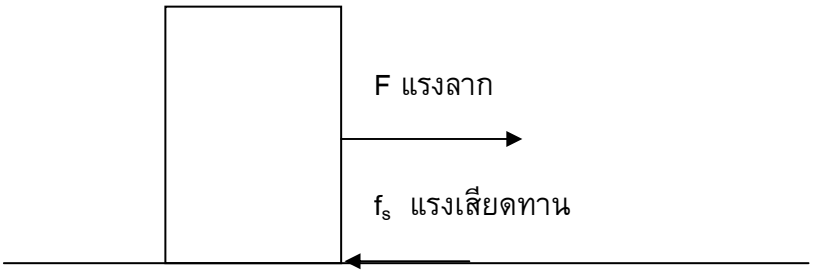
คำชี้แจง: ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ จากตัวอย่างต่อไปนี้ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอน เมื่อนักเรียนศึกษาวิธีการจนเข้าใจดีแล้วให้นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบฝึกด้วยตนเอง (ทุกข้อกำหนดให้ความเร่งจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตร/วินาที^{2})

ตัวอย่าง (0) ลังไม้น้ำหนัก 150 นิวตัน ถูกลากให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจนล์ 0.3 แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
   น้ำหนักของลังไม้ 150 นิวตัน
   สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างรังไม้กับพื้นเท่ากับ 0.3
2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
   ขนาดของแรงเสียดทาน

3. วาดภาพประกอบ



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา
เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

สมการที่ใช้ในการหาแรงเสียดทานจลน์ คือ $f_k = \mu N$

เมื่อ f_k = ขนาดของแรงเสียดทานจลน์

μ = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

N = แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

จากโจทย์จะได้ μ = 0.3

N = 150 นิวตัน

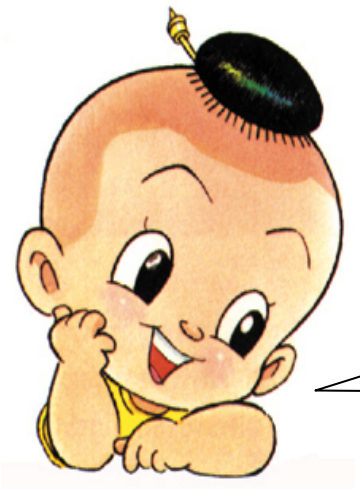
แทนค่าในสมการ $f_k = \mu N$

จะได้ f_k = (0.3)(150) นิวตัน

f_k = 45 นิวตัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

ตอบ *แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาด 45 นิวตัน*



อย่างงี้นี่เอง !
ข้อต่อไปจะแสดงฝีมือให้ดู

1. มานะออกแรงผลักกล่องไม้น้ำหนัก 40 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบ ถ้าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างกล่องไม้กับพื้นเท่ากับ 0.6 ขณะนั้นเกิดแรงเสียดทานเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

2. วัตถุมวล 25 กิโลกรัม ถูกผลักให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.02 แรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นมีค่าเทาไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

3. กล่องสินค้าน้ำหนัก 250 นิวตัน วางอยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.3 จะต้องออกแรงผลักอย่างน้อยกี่นิวตันกล่องสินค้าจึงจะเริ่มเคลื่อนที่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

4. ถุงทรายมวล 0.5 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นโต๊ะที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.4 จะต้องออกแรงดึงถุงทรายด้วยแรงขนาดเท่าไหร่ถึงทรายจึงจะเริ่มเคลื่อนที่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

5. เมื่อออกแรงผลักวัตถุน้ำหนัก 1,000 นิวตัน อันหนึ่งบนพื้นราบ พบว่าต้องออกแรง 400 นิวตัน วัตถุถึงจะเริ่มเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่นี้มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

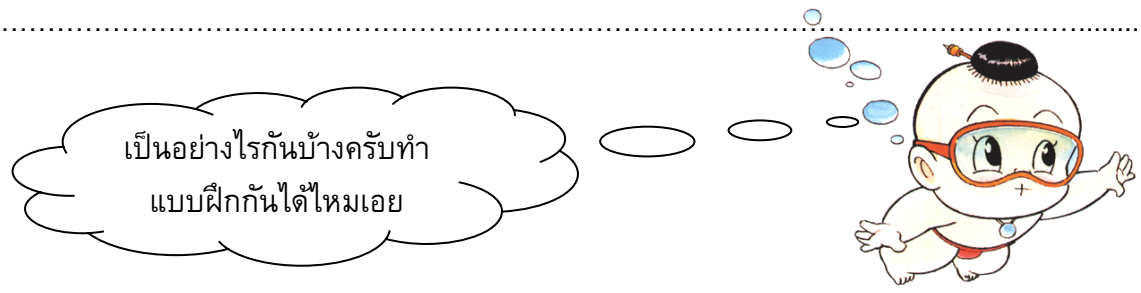
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....



6. เมื่อออกแรงผลักวัตถุน้ำหนัก 1,000 นิวตัน อันหนึ่งบนพื้นราบ พบว่าต้องออกแรง 400 นิวตัน วัตถุถึงจะเริ่มเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่นี้มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

7. ชาย 2 คนช่วยกันลากกล่องสินค้าน้ำหนัก 2500 นิวตัน ไปตามพื้นราบ ด้วยแรง 800 นิวตัน และ 700 นิวตัน ตามลำดับ พบว่ากล่องสินค้าเริ่มเคลื่อนที่พอดี สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของพื้นมีค่าเท่าไหร่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

8. รถยนต์มวล 2,000 กิโลกรัม กำลังวิ่งบนถนนราบด้วยความเร็วสูง ขณะนั้น พบรถบรรทุกจอดขวางถนนอยู่ คนขับจึงเหยียบเบรกทำให้เกิดแรงต้าน 8,000 นิวตัน รถจึงหยุดได้พอดี จงหาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของพื้นถนนกับล้อรถ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

9. ปีติออกแรงผลักวัตถุอันหนึ่งไปตามพื้นราบ ด้วยแรง 900 นิวตัน ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่พอดี ถ้าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของพื้นเท่ากับ 0.3 วัตถุอันนี้มีน้ำหนักกี่นิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

10. เมื่อใช้ตาชั่งสปริงลากถึงทรายที่วางอยู่บนพื้นโต๊ะราบ พบว่าค่าที่อ่านได้บนตาชั่งสปริงเท่ากับ 10 นิวตัน จะทำให้ถุงทรายเริ่มขยับ ถ้าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของพื้นกับถุงทรายเท่ากับ 0.4 ถึงทรายนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

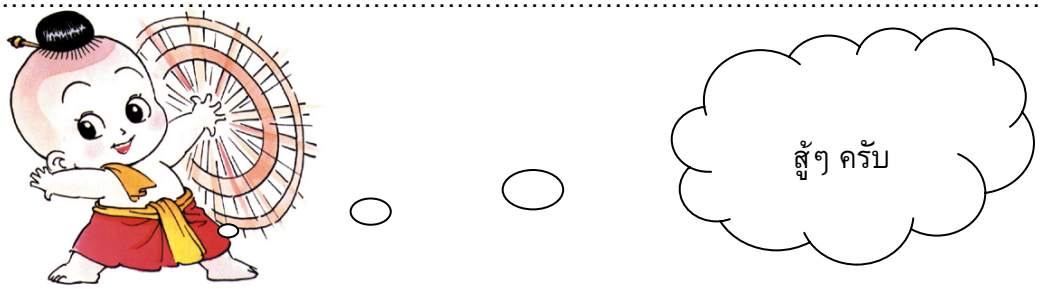
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

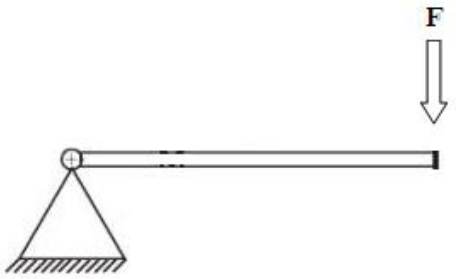
.....



แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ชุดที่ 3
เรื่อง โมเมนต์ของแรง

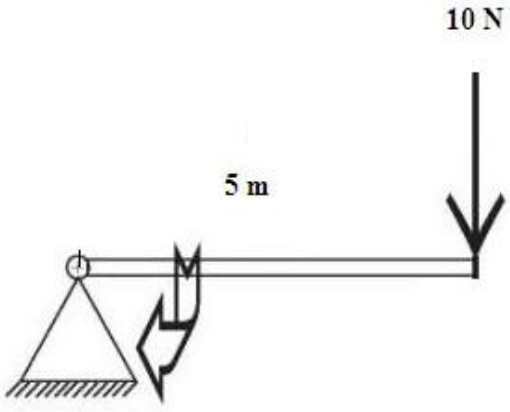
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ จากตัวอย่างต่อไปนี้หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอน เมื่อนักเรียนศึกษาวิธีการจนเข้าใจดี แล้วให้นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบฝึกด้วยตนเอง

ตัวอย่าง (0) คานเบาขนาดสม่ำเสมอยาว 5 เมตร ที่ปลายด้านหนึ่งถูกตอกด้วยตะปู ให้ยึดติดกับบานพับ ดังรูป เมื่อออกแรงกดที่ปลายอีกด้านหนึ่งของคานด้วยแรง F ขนาด 10 นิวตัน จงหาโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้น (โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา)



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
   ความยาวของคาน 5 เมตร
   ขนาดแรงกดที่ปลายคาน 10 เมตร
2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
   โมเมนต์ของแรง
3. วาดภาพประกอบ (เขียนแรงและส่วนประกอบต่าง ๆ)



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

โมเมนต์ = แรง x ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

M = F x L

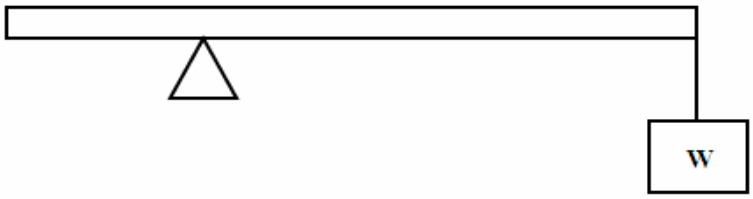
M = 10 นิวตัน x 5 เมตร

M = 50 นิวตัน เมตร

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

ตอบ *โมเมนต์ของแรงกดที่เกิดขึ้น มีค่าเท่ากับ 50 นิวตัน เมตร*

1. ลูกตุ้มน้ำหนัก W ขนาด 150 นิวตัน ถูกแถวไว้กับคานเบาขนาดสม่ำเสมอ ดังรูป ถ้าตำแหน่งของลูกตุ้มที่แขวนไว้ห่างจากจุดหมุนเท่ากับ 3 เมตร จงคำนวณหาโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

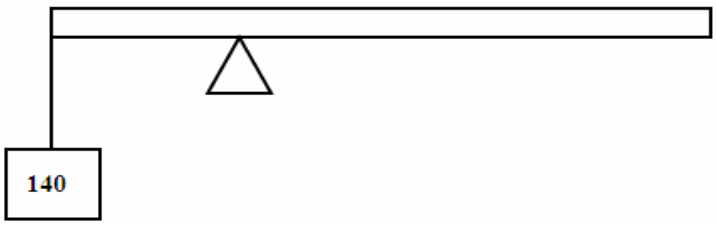
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

2. กลองสี่เหลี่ยมน้ำหนัก 140 นิวตัน ถูกแขวนไว้ที่ปลายคานด้านหนึ่งห่างจากจุดหมุน 1.5 เมตร ถ้าคานนี้มีขนาดสม่ำเสมอ และมีน้ำหนักเบามาก จงคำนวณหาโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

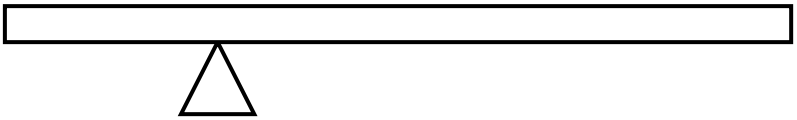
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

3. นำแทงเหล็กขนาดสม่ำเสมอน้ำหนัก 80 นิวตัน ยาว 10 เมตร วางพลาดไว้กับจุดหมุนทรงสามเหลี่ยมดังรูป ถ้าปลายด้านสั้นอยู่ห่างจากจุดหมุน 4 เมตร เมื่อปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่อย่างอิสระ จะเกิดโมเมนต์รอบจุดหมุนในทิศใดและค่าของโมเมนต์ดังกล่าวมีค่าเท่ากับเท่าไร



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

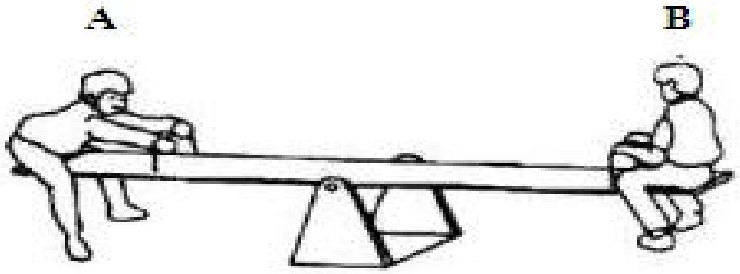
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

4. นักเรียนสองคนกำลังเล่นกระดานหกบนไม้กระดานซึ่งมีขนาดสม่ำเสมอยาว 8 เมตร ดังรูป ถ้ากระดานหกนี้มีจุดหมุนอยู่ตรงกลึ่งกลางไม้กระดานพอดีและนักเรียน A และ B มีน้ำหนัก 300 นิวตัน และ 350 นิวตัน ตามลำดับ จงคำนวณหาโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....
.....

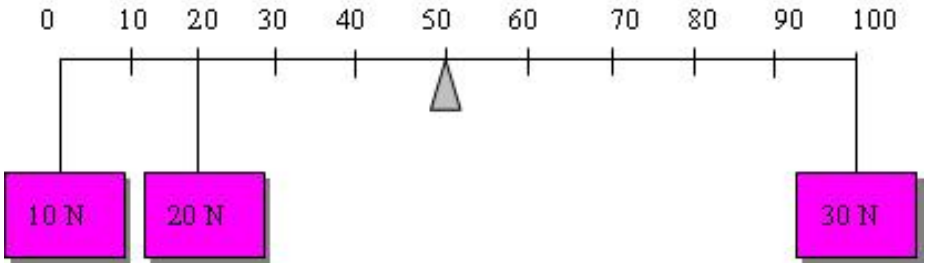
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....
.....

5. นำวัตถุน้ำหนัก 10 นิวตัว 20 นิวตัน และ 30 นิวตัน มาแขวนไว้กับไม้เมตรที่ตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาค่าของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

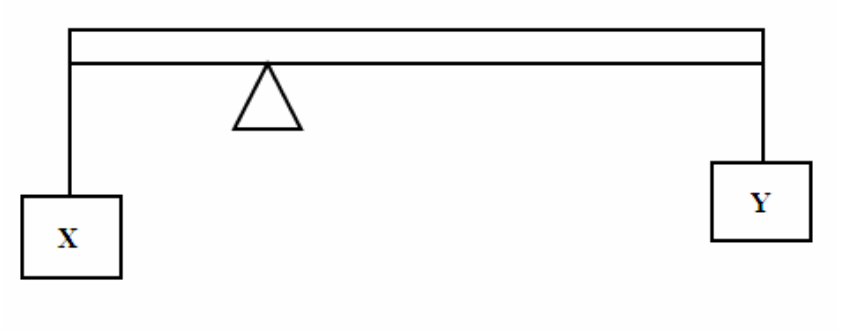
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

6. นำตุ้มน้ำหนัก X และ Y มาแขวนไว้ที่ปลายสุดของไม้เมตรที่มีน้ำหนักเบามาก ดังแสดงในรูป ถ้าตุ้มน้ำหนัก X มีค่า 30 นิวตัน แขวนอยู่ห่างจากจุดหมุน 2 เมตร และไม้เมตรนี้มีความยาว 6 เมตร ตุ้มน้ำหนัก Y จะต้องมีค่ากี่นิวตัน จึงจะทำให้ค่าของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับค่าของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา (ไม้เมตรอยู่ในสมดุล)



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

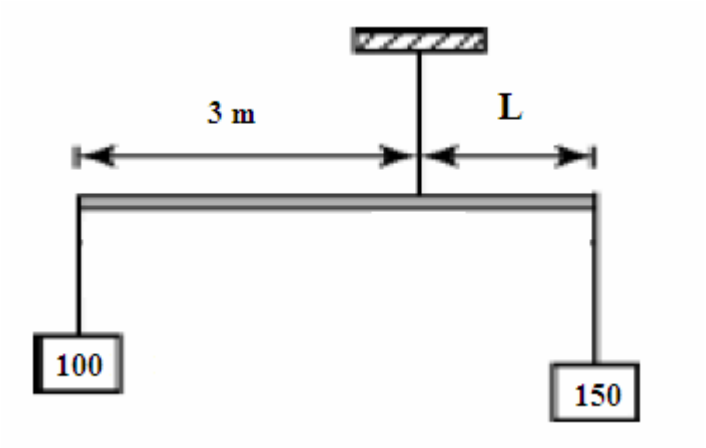
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

7. คานเบาขนาดสม่ำเสมอถูกแขวนไว้ด้วยเชือกติดกับเพดาน ดังรูป ถ้าน้ำหนัก 100 นิวตัน ถูกแขวนไว้ห่างจากเส้นเชือก 3 เมตร น้ำหนัก 150 นิวตัน จะต้องแขวนห่างจากเส้นเชือก L เป็นระยะเท่าไหร่จึงจะทำให้คานอยู่ในสมดุล



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

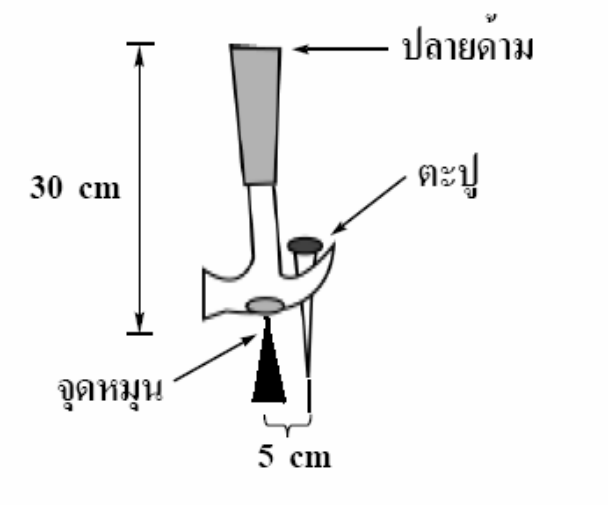
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

8. คุณพ่อใช้ถอนตะปู โดยวางตำแหน่งค้อนกับตะปูที่ต้องการถอน ดังแสดงในภาพ เมื่อออกแรงที่ปลายสุดของค้อนขนาด 150 นิวตัน พบว่า สามารถถอนตะปูได้พอดี จงคำนวณหาแรงยึดเหนี่ยวจากเนื้อไม้ที่ฉุดตะปูไว้



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

9. คานขนาดสม่ำเสมออันหนึ่งยาว 1 เมตร หนัก 10 นิวตัน มีก้อนหินหนัก 150 นิวตัน อยู่ที่ปลายสุดของคานด้านหนึ่งและอยู่ห่างจากจุดหมุน 30 เซนติเมตร จะต้องออกแรงกดอย่างน้อยกี่นิวตัน จึงจะสามารถงัดก้อนหินขึ้นได้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

10. ไม้กระดกแผ่นหนึ่งมีขนาดสม่ำเสมอยาว 6 เมตร มีจุดหมุนอยู่ที่จุดกึ่งกลาง ถ้ามานีหนัก 30 นิวตัน นั่งอยู่ที่ปลายสุดของไม้กระดก มานะซึ่งหนัก 45 นิวตัน จะต้องนั่งห่างจากจุดหมุนกี่เมตรจึงจะทำให้ไม้กระดกอยู่ในสมดุล

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ชุดที่ 4
เรื่อง ระยะทางและการกระจัดของวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณจากตัวอย่างต่อไปนี้ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอน เมื่อนักเรียนศึกษาวิธีการจนเข้าใจดีแล้วให้นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบฝึกด้วยตนเอง

ตัวอย่าง (0) บอยออกวิ่งตรงไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 400 เมตร จากนั้นเลี้ยวขวาไปทางทิศใต้แล้ววิ่งตรงไปเป็นระยะทาง 200 เมตร จากนั้น เลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันตกแล้ววิ่งตรงไปเป็นระยะทาง 400 เมตร ก็หยุดพัก จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งที่เขาหยุดพัก คิดเป็นระยะทางและการกระจัดกี่เมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

   ระยะทางที่บอยวิ่งตรงไปทางทิศตะวันออก (S1) *400* *เมตร*

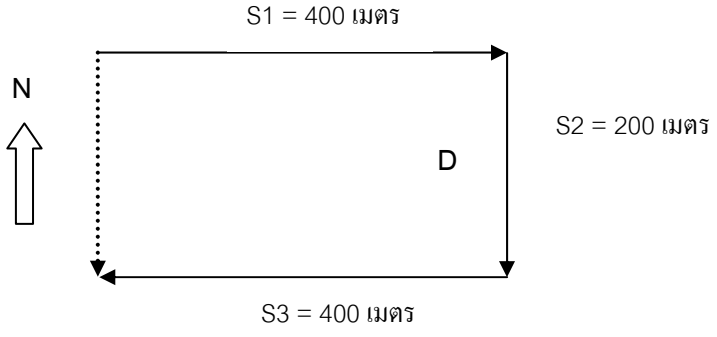
   ระยะทางที่บอยวิ่งตรงไปทางทิศใต้ (S2) *200* *เมตร*

   ระยะทางที่บอยวิ่งตรงไปทางทิศตะวันตก (S3) *400* *เมตร*

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

   ระยะทาง (S) และการกระจัด (D) จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งที่บอยหยุดพัก

1.3 วาดภาพประกอบ



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ มีเฉพาะขนาด ไม่มีทิศทาง โดยขนาดของระยะทางวัดไปตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมของวัตถุถึงตำแหน่งใหม่

การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยขนาดของการกระจัดวัดจากแนวเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างตำแหน่งเดิมของวัตถุถึงตำแหน่งใหม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

หาระยะทาง

ระยะทาง คือ ระยะตามแนว A--->B--->C--->D

$S = S_1 + S_2 + S_3$

$S = 400 + 200 + 400$

$S = 1000$

หาการกระจัด

การกระจัด คือ ระยะตามแนวเส้นตรงจาก A ถึง D

$D = S_{AD}$

$D = 200$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

ตอบ *ระยะทางและการกระจัดจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งที่บอยหยุดพัก คือ 975 เมตร และ 237 เมตร ตามลำดับ*

ไม่ยากเท่าเข็นครกขึ้นภูเขาหรอก เราต้องทำได้ ... สู้ๆ ๆ

1. มานะออกเดินตรงไปข้างหน้าได้ระยะทาง 300 เมตร แล้วเดินถอยหลังกลับตามแนวเส้นทางเดิมเป็นระยะทาง 50 เมตร จากนั้นเดินตรงไปข้างหน้าอีกครั้งเป็นระยะทาง 200 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้นจากการเดินของมานะ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

2. ศรรามออกเดินทางจากบ้านมายังโรงเรียน โดยเดินอ้อมเพื่อเป็นการออกกำลังกายไปในตัว เริ่มต้นเขาเดินตรงไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 250 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายแล้วเดินตรงไปเป็นระยะทาง 300 เมตร เลี้ยวซ้ายแล้วเดินตรงไปเป็นระยะทาง 250 เมตร เลี้ยวซ้ายอีกครั้งแล้วเดินตรงไปเป็นระยะทาง 140 เมตร ก็ถึงโรงเรียนพอดี จงหาระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

3. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งตามขอบสนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 580 เมตร ยาว 845 เมตร โดยออกวิ่งจากจุดมุมของขอบสนามไปเลื่อยๆ จนครบ 1 รอบ ระยะทางและการกระจัดที่เกิดจากการวิ่งของรถยนต์คันดังกล่าวมีขนาดเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

4. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนชั้นดาดฟ้าของอาคารสูง 200 เมตร เขาโยนก้อนหินขึ้นไปในแนวดิ่ง ก้อนหินลอยขึ้นไปในอากาศเป็นระยะทาง 15 เมตร แล้วตกลงมายังพื้นด้านล่างของอาคาร จงหาระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

5. นักแม่นปืนคนหนึ่งเล็งปืนไปยังเป้าหมายซึ่งอยู่ห่างออกไปตามแนวราบ 100 เมตร ลูกปืนกระทบเป้าแล้วกระดอนกลับมาในทิศทางเดิม 20 เมตร แล้วตกลงสู่พื้นดิน ถ้าตำแหน่งเป้าอยู่สูงจากพื้นดิน 60 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของลูกปืน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

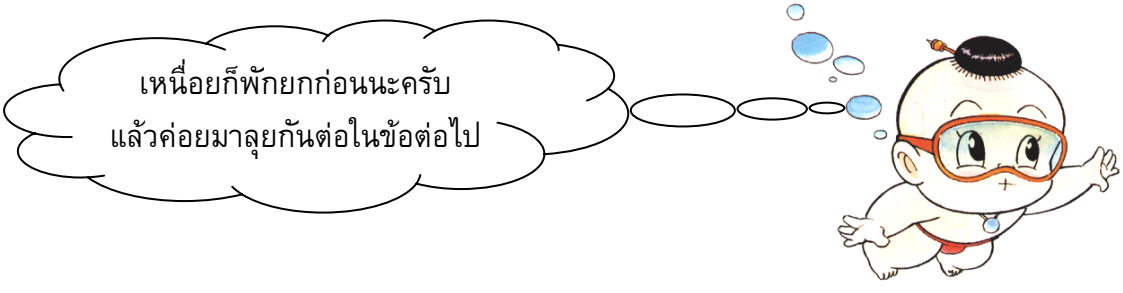
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....



6. ในการวิ่งคบเพลิงการเปิดมหกรรมกีฬาแห่งหนึ่งผู้วิ่งคบเพลิงได้ออกวิ่งจากจุดศูนย์กลางของสนามรูปวงกลมรัศมี 210 เมตร ตรงไปยังขอบสนาม เมื่อเขาวิ่งครบ 1 รอบจะได้ระยะทางและการกระจัดกี่เมตร (กำหนด ¶ = 22/7)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

7. อนุภาคตัวหนึ่งเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลมรัศมี 42 เมตร เมื่ออนุภาคนี้เคลื่อนที่ไปได้ระยะทางครึ่งหนึ่งของวงกลมจึงเคลื่อนที่ไปยังจุดศูนย์กลางของวงกลม จงหาระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคนี้ (กำหนด ¶ = 22/7)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

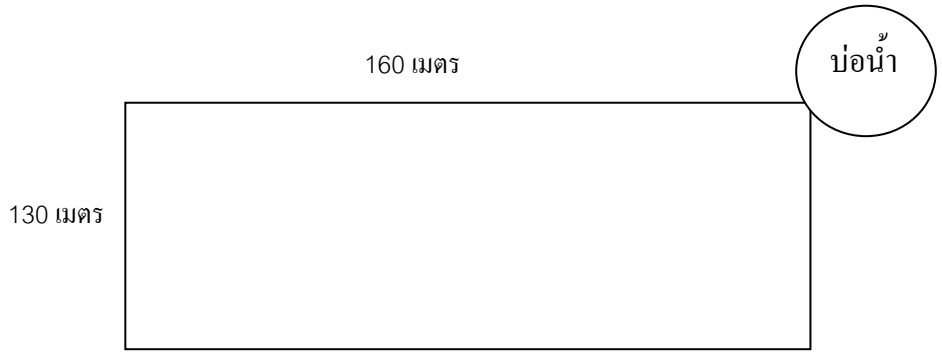
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

8. พิจารณาแปลงปลูกผักของโรงเรียนแห่งหนึ่งซึ่งมีลักษณะ ดังภาพ ถ้าเจ้าของแปลงเดินจากมุมล่างด้านซ้าย เพื่อไปตักน้ำยังบ่อ ขนาดของการกระจัดของเจ้าของแปลงเท่ากับกี่เมตร



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....
.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....
.....

9. คุณแม่เดินจากบ้านมายังตลาดโดยออกเดินตรงไปยังทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 120 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายและเดินตรงไปอีกเป็นระยะทาง 90 เมตร ก็ถึงตลาดพอดี ในการเดินทางจากบ้านมายังตลาดของคุณมีคิดเป็นระยะทางและการกระจัดกี่เมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

10. คุณพ่อขับรถยนต์ไปบ้านคุณยาย โดยขับตรงไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 30 กิโลเมตร จากนั้นเลี้ยวขวาแล้วขับตรงไปอีกเป็นระยะทาง 40 กิโลเมตร ก็ถึงบ้านคุณยายพอดี ระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้นจากการขับรถของคุณพ่อมีค่ากี่กิโลเมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จบแบบฝึกเรื่อง
ระยะทางกับการกระจัด
ของวัตถุแล้วครับ
เด็กๆ อย่าลืมอ่านหนังสือ
ทบทวนอย่างสม่ำเสมอ
นะครับ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ชุดที่ 5
เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณจากตัวอย่างต่อไปนี้ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอน เมื่อนักเรียนศึกษาวิธีการจนเข้าใจดีแล้วให้นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบฝึกด้วยตนเอง

ตัวอย่าง (0) รถยนต์คันหนึ่งออกวิ่งตรงไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 600 เมตร จากนั้นวิ่งถอยหลังกลับมาในทิศทางเดิมเป็นระยะทาง 200 เมตร ถ้าเวลาที่ใช้ในการวิ่งทั้งหมดคือ 50 วินาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วของรถยนต์คันนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

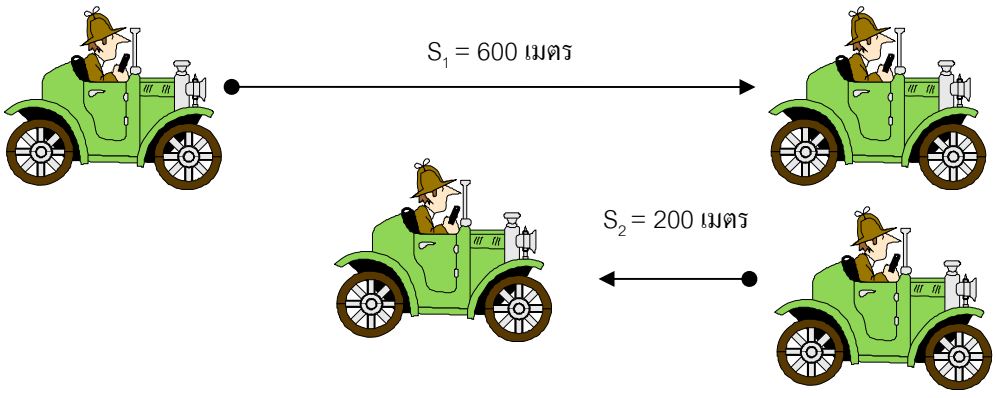
1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ระยะทางที่รถวิ่งตรงไปข้างหน้า (S_1)	*600*	*เมตร*
ระยะทางที่รถวิ่งถอยหลัง (S_2)	*200*	*เมตร*
เวลาที่รถใช้ในการวิ่งทั้งหมด (t)	*50*	*วินาที*

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

   อัตราเร็ว (V) และความเร็ว (v) ของรถยนต์คันนี้

3. วาดภาพประกอบ



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา
เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} \Rightarrow V = \frac{S}{t}$$

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}} \Rightarrow V = \frac{D}{t}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

1. หาอัตราเร็วของรถยนต์

   จากสมการ $V = \frac{S}{t}$

   เมื่อ $S = S_1+S_2 = 600+200 = 800$ เมตร และ $t = 50$ วินาที

   แทนค่าในสมการจะได้ $V = \frac{800 \text{ เมตร}}{50 \text{ วินาที}} = 16$ *เมตร / วินาที*

2. หาความเร็วของรถยนต์

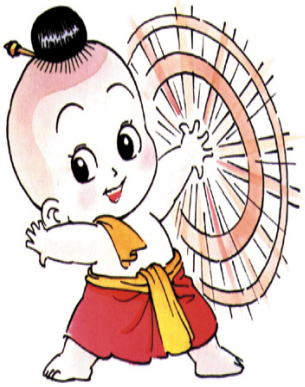
   จากสมการ $V = \frac{D}{t}$

   เมื่อ $D = S_1- S_2 = 600 - 200 = 400$ เมตร และ $t = 50$ วินาที

แทนค่าในสมการจะได้ $V = \frac{400 \text{ เมตร}}{50 \text{ วินาที}} = 8$ *เมตร / วินาที*

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

ตอบ *รถยนต์คันนี้มีอัตราเร็วและความเร็วเท่ากับ 16 เมตร/วินาที และ 8 เมตร / วินาที ตามลำดับ*



ดราวนี้ก็ถึงเวลาที่นักเรียนจะต้องโชว์ฝีมือกันบ้างหละครับ

1. ปิติออกวิ่งตรงไปข้างหน้าได้ระยะทาง 200 เมตร ภายในเวลา 25 วินาที จากนั้นเขาวิ่งกลับมาตามแนวเส้นทางเดิม 80 เมตร ในเวลา 5 วินาที จงหาว่าตลอดเส้นทางดังกล่าวปิติวิ่งด้วยอัตราเร็วและความเร็วกี่เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

2. เด็กชายแดงออกวิ่งจากบ้านมายังโรงเรียน โดยเริ่มต้นเขาวิ่งตรงไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 125 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายแล้ววิ่งตรงไปเป็นระยะทาง 250 เมตร เลี้ยวซ้ายอีกครั้งแล้ววิ่งตรงไปเป็นระยะทาง 125 เมตร ก็ถึงโรงเรียนพอดี ถ้าเวลาที่ใช้ในการวิ่งทั้งหมดคือ 300 วินาที จงหาว่า ในการวิ่งจากบ้านมายังโรงเรียนเด็กชายแดงวิ่งด้วยอัตราเร็วและความเร็วกี่เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

3. วายุโยนก้อนหินจากหน้าผาแห่งหนึ่งซึ่งสูงจากพื้นดิน 30 เมตร ก้อนหินขึ้นไปในอากาศสูงจากหน้าผา 5 เมตร จึงตกลงมายังพื้นดินด้านล่าง โดยใช้เวลาเคลื่อนที่ทั้งหมด 8 วินาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วของก้อนหิน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

4. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนชั้นดาดฟ้าสูง 250 เมตร โยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศ ก้อนหินขึ้นไปได้สูง 15 เมตร จึงตกลงมายังพื้นดินด้านล่าง ถ้าเวลาที่ก้อนหินใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งหมดเท่ากับ 10 วินาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วของก้อนหิน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

5. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งวิ่งจากจุด A ไปยังจุด B ตามแนวเส้นตรง ได้ระยะทาง 15 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายแล้ววิ่งจากจุด B ไปยังจุด C ได้ระยะ 20 เมตร ถ้าเวลาที่รถใช้ในการวิ่งทั้งหมดคือ 20 วินาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วของรถจักรยานยนต์คันนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

6. จากนั้นเลี้ยวซ้ายและเดินตรงไปอีกเป็นระยะทาง 90 เมตร ก็ถึงตลาดพอดี ถ้าเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมดเท่ากับ 10 นาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วของคุณแม่ในหน่วยเมตรต่อนาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

7. สุวิทย์วิ่งรอบสนามรูปวงรีซึ่งมีเส้นรอบวงยาว 400 เมตร เมื่อวิ่งครบหนึ่งรอบพบว่าใช้เวลาในการวิ่งเทากับ 50 วินาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วในการวิ่งของสุวิทย์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

8. ชูใจขี่จักรยานเป็นรูปวงกลมรัศมี 84 เมตร เมื่อชูใจปั่นจักยานไปได้เป็นระยะครึ่งหนึ่งของวงกลม พบว่าใช้เวลาในการปั่นจักรยานเท่ากับ 60 วินาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วในการขี่จักรยานของชูใจ (กำหนด ¶ = 22/7)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

9. เสือชีต้าวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เสือชีต้าจะวิ่งได้ระยะทางเท่าไรในเวลา 10 นาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

10. แดงและดำวิ่งเป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ 9 เมตรต่อวินาที และ 6 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ เมื่อออกวิ่งไปได้ 1 ชั่วโมงทั้งสองจะอยู่ห่างกันกี่เมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์ แล้วบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

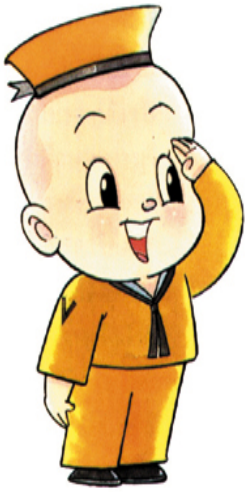
.....

.....

.....

.....

.....



จบแบบฝึกเรื่อง
อัตราเร็วและ
ความเร็วของวัตถุ
แล้วครับ

ภาคผนวก ค

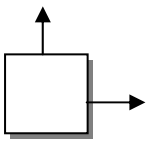
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

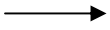
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. คำถามของแบบทดสอบเป็นแบบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกทั้งหมด
3. การตอบ ให้ตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ในช่องคำตอบใหม่
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในข้อสอบ หากต้องการทดเลขให้ทดในกระดาษทดเลขที่แจกให้ และให้ส่งคืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ
6. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบก่อน เมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้รอฟังสัญญา จากอาจารย์ผู้คุมสอบ ถึงลงมือทำแบบทดสอบได้ ห้ามเปิดข้อสอบก่อนได้รับสัญญาเป็นอันขาด

1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับแรงต่างๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
    ก. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์มีเฉพาะขนาด
    ข. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีเฉพาะทิศทาง
    ค. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์มีทั้งขนาดและทิศทาง
    ง. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง
2. ข้อใดให้ความหมายของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้ถูกต้อง
    ก. แรงที่มีทิศตั้งฉากกับแรงย่อยต่างๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
    ข. แรงที่มีทิศตรงข้ามกับแรงย่อยต่างๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
    ค. แรงที่เกิดจากผลรวมของย่อยต่างๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
    ง. แรงที่เกิดจากผลต่างของย่อยต่างๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
3. แรง F_1 มีขนาด 5 นิวตัน และแรง F_2 มีขนาด 3 นิวตัน ถ้าแรงลัพธ์ของแรงทั้งสองมีขนาด 8 นิวตัน แสดงว่า แรงทั้งสองมีทิศทางอย่างไร
    ก. แรง F_1 และแรง F_2 มีทิศตรงข้ามกัน
    ข. แรง F_1 และแรง F_2 มีทิศไปทางเดียวกัน
    ค. แรง F_1 และแรง F_2 มีทิศตั้งฉากกัน
    ง. แรง F_1 และแรง F_2 มีทิศขนานกัน
4. ถ้าออกแรงลากกล่องด้วยแรงสองแรง ซึ่งมีขนาดเท่ากันในทิศตั้งฉากกัน ดังภาพ กล่องจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด



    ก.
    ข. 
    ค.
    ง. กลองจะหยุดนิ่ง

5. นักเรียนสองคนต้องการช่วยคุณครูลากกล่องหนังสือมวล 20 กิโลกรัม ไปตามพื้นอาคารเรียน พวกเข้าจะต้องออกแรงลากลักษณะใดจึงจะทำให้แต่ละคนออกแรงน้อยที่สุด

ก. ออกแรงในทิศตั้งฉากกัน

ข. ออกแรงในทิศทางเดียวกัน

ค. ออกแรงในทิศตรงข้ามกัน

ง. ออกแรงในทิศใดๆ ก็ได้

6. ในการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงย่อยสองแรงซึ่งมีขนาด 24 นิวตัน และ 30 นิวตัน ตามลำดับ ผลการทดลองจะได้แรงลัพธ์ที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดของแรงย่อยคู่นี้เป็นอย่างไร

ก. 24 นิวตัน , 12 นิวตัน

ข. 30 นิวตัน , 24 นิวตัน

ค. 45 นิวตัน , 27 นิวตัน

ง. 54 นิวตัน , 6 นิวตัน

7. สมการใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียทาน (f) สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (μ) และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากได้ถูกต้อง

ก. $f = \frac{\mu}{N}$

ข. $f = \frac{N}{\mu}$

ค. $f = \mu N$

ง. $f = \mu N^2$

8. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับแรงเสียดทาน

ก. เป็นแรงที่มีทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. เป็นแรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ค. เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ

ง. เป็นแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าลง

9. เหตุการณ์ใดยังไม่เกิดแรงเสียดทาน

ก. ลังไม้ไถลลงจากพื้นเอียง

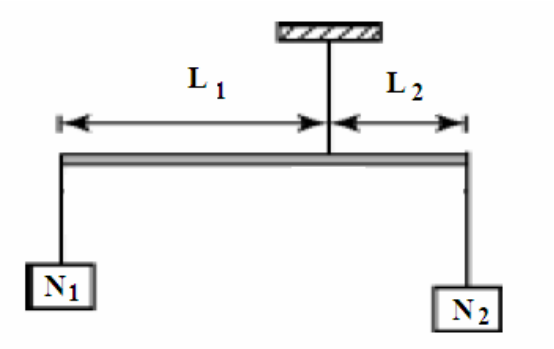
ข. รถยนต์วิ่งอยู่บนถนน

ค. หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ

ง. ก้อนหินกลิ้งลงจากภูเขาสูง

10. การหยอดน้ำมันลงบนโซ่รถจักรยานเพื่อประโยชน์ในข้อใดมากที่สุด
    ก. ป้องกันไม่ให้เกิดสนิม
    ข. ป้องกันไม่ให้เกิดเสียงดัง
    ค. ลดความร้อน
    ง. ลดแรงเสียดทาน
11. ถ้าในช่วงฤดูฝนที่ถนนชื้นเฉาะ และนักเรียนต้องปั่นรถจักรยานมาโรงเรียนทุกวัน นักเรียนควรเลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีลักษณะอย่างไรจึงจะปลอดภัยจากการลื่นไถล
    ก. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีขนาดใหญ่
    ข. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีขนาดเล็ก
    ค. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีดอกยางมากๆ
    ง. เลือกใช้ยางรถจักรยานที่มีดอกยางน้อยๆ
12. พ่อของแดงมีอาชีพต่อเรือ จากการสังเกตการต่อเรือของคุณพ่อ พบว่า คุณพ่อจะสร้างเรือให้มีลักษณะเรียวแหลม เพื่อจุดประสงค์ใดเป็นสำคัญ
    ก. เพื่อให้รูปทรงเรือสวยงาม
    ข. ประหยัดไม้ที่นำมาใช้ในการต่อเรือ
    ค. ลดพื้นผิวส่วนที่สัมผัสกับผิวน้ำ
    ง. ลดแรงต้านทานของน้ำ
13. ข้อใดให้ความหมายของโมเมนต์ได้ถูกต้อง
    ก. ผลคูณของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง
    ข. ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน
    ค. อัตราส่วนระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง
    ง. อัตราส่วนระหว่างแรงกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน
14. การออกแรงลักษณะใดจะ<u>ไม่</u>ทำให้เกิดโมเมนต์
    ก. ออกแรงกระทำผ่านจุดหมุน
    ข. ออกแรงกระทำตั้งฉากกับจุดหมุน
    ค. ออกแรงกระทำไม่ผ่านจุดหมุน
    ง. ออกแรงกระทำไม่ตั้งฉากกับจุดหมุน

15. คานเบาขนาดสม่ำเสมอถูกแขวนไว้ด้วยเชือก มีก้อนน้ำหนัก N_1 และ N_2 ผูกติดไว้ที่ปลายคานแต่ละข้าง ดังรูป ค่าของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาตรงกับคำตอบในข้อใด



ก. N_1 L_1

ข. N_2 L_2

ค. N_1\ L_1

ง. N_2\ L_2

16. จากรูปในข้อ 15 คานจะอยู่ในภาวะสมดุลเมื่อใด

ก. จุดหมุนอยู่กึ่งกลางคานพอดี

ข. น้ำหนักที่แขวนไว้แต่ละก้อนมีขนาดเท่ากัน

ค. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

ง. ความยาวจากจุดหมุน L_1 เท่ากับ L_2

17. ในการใช้ตะเกียบคีบลูกชิ้นนักเรียนจะต้องจับตะเกียบในลักษณะใดจึงจะออกแรงคีบลูกชิ้นโดยใช้แรงน้อยที่สุด

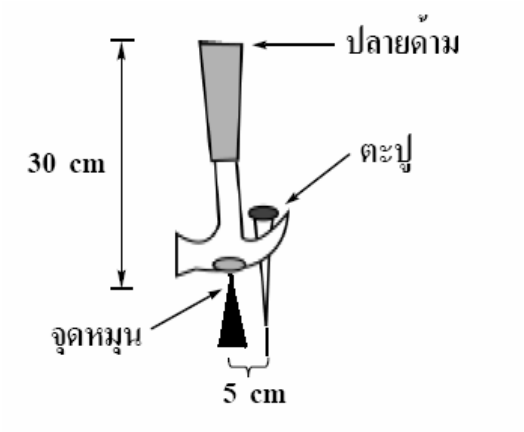
ก. ให้มือที่จับตะเกียบอยู่กึ่งกลางของด้ามตะเกียบพอดี

ข. ให้มือที่จับตะเกียบอยู่ใกล้กับตำแหน่งของลูกชิ้นให้มากที่สุด

ค. ให้มือที่จับตะเกียบอยู่ไกลจากตำแหน่งของลูกชิ้นให้มากที่สุด

ง. ทุกตำแหน่งของมือที่จับด้านตะเกียบจะออกแรงคีบลูกชิ้นด้วยแรงที่เท่ากัน

18. ปีติต้องการถอนตะปูออกจากไม้โดยวางค้อนลักษณะดังรูป การกระทำในข้อใดจะทำให้เขาถอนตะปูได้ง่ายยิ่งขึ้น

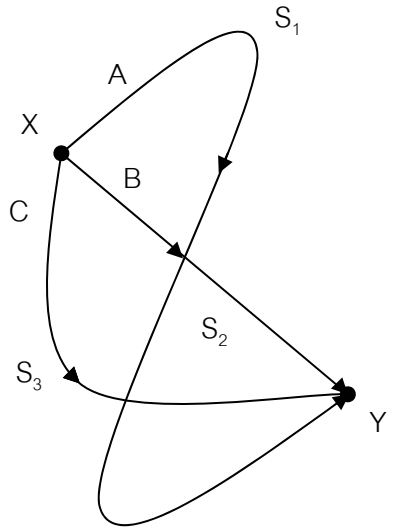


ก. ออกแรงงัดตะปูให้ผ่านจุดหมุน
ข. ออกแรงงัดตะปูที่ตำแหน่งกึ่งกลางของด้ามค้อน
ค. ออกแรงงัดตะปูที่ตำแหน่งปลายสุดของด้ามค้อน
ง. เพิ่มระยะห่างจากจุดหมึ่งถึงตำแหน่งตะปูให้มากขึ้น

19. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับระยะทางและการกระจัด
ก. ระยะทางเป็นปริมาณเวกเตอร์ การกระจัดเป็นปริมาณสเกลาร์
ข. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์
ค. ทั้งระยะทางและการกระจัดเป็นปริมาณสเกลาร์
ง. ทั้งระยะทางและการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

20. การคำนวณหาระยะทางของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี R นักเรียนจะต้องใช้สูตรใดในการคำนวณ
ก. πR
ข. πR^2
ค. $2\pi R$
ง. $2\pi R^2$

21. จากรูป วัตถุ A B และ C เคลื่อนที่จากจุด X ไปจุด Y ตามแนวเส้นทาง S_1 S_2 และ S_3 ตามลำดับ ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**



ก. วัตถุ A เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากที่สุด

ข. วัตถุ B เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากับการกระจัด

ค. วัตถุ A เคลื่อนที่ได้การกระจัดเท่ากับวัตถุ C

ง. วัตถุ B เคลื่อนที่ได้การกระจัดมากกว่าวัตถุ C

22. ห้องเรียนรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 20 เมตร ยาว 30 เมตร ถ้านักเรียนเริ่มเดินไปตามด้านความกว้างของห้องเรียนแล้ววนไปตามผนังห้องเลื่อยๆ จนกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น การกระจัดที่เกิดขึ้นจะเป็นเท่าไร

ก. 0 เมตร

ข. 20 เมตร

ค. 30 เมตร

ง. 100 เมตร

23. ถ้าคุณแม่ใช้ให้นักเรียนไปซื้อของที่ตลาดทุก นักเรียนจะเลือกใช้เส้นทางตามข้อใดจึงจะทำให้ระยะทางเท่ากับการกระจัด

ก. เดินจากบ้านไปยังตลาดให้เป็นรูปครึ่งวงกลม

ข. เดินจากบ้านไปยังตลาดให้เป็นรูปครึ่งสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ค. เดินจากบ้านไปยังตลาดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ง. เดินจากบ้านไปยังตลาดให้เป็นรูปเส้นตรง

24. ในการเดินทางจากบ้านของนักเรียนมายังโรงเรียน เหตุการณ์ใดต่อไปนี้**ไม่มี**โอกาสเกิดขึ้นได้เลย
    ก. ระยะทางน้อยกว่าการกระจัด
    ข. ระยะทางมากกว่าการกระจัด
    ค. ระยะทางเท่ากับการกระจัด
    ง. การกระจัดเท่ากับศูนย์
25. ความเร็วของวัตถุเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณใดกับปริมาณใด
    ก. ระยะทาง/เวลา
    ข. การกระจัด/เวลา
    ค. เวลา/ระยะทาง
    ง. เวลา/การกระจัด
26. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็ว
    ก. อัตราเร็วและความเร็วจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์
    ข. อัตราเร็วและความเร็วจัดเป็นปริมาณสเกลาร์
    ค. อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์
    ง. อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ ความเร็วเป็นเป็นปริมาณเวกเตอร์
27. มาวิ่งด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหมายความว่าอย่างไร
    ก. ใน 1 ชั่วโมง มาจะวิ่งได้ระยะทางเท่ากับ 60 กิโลเมตร
    ข. ใน 1 ชั่วโมง มาจะวิ่งได้การกระจัดเท่ากับ 60 กิโลเมตร
    ค. ใน 1 ชั่วโมง อัตราเร็วของม้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
    ง. ใน 1 ชั่วโมง ความเร็วของม้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
28. การเคลื่อนที่ในข้อใดทำให้อัตราเร็วและความเร็วมีขนาดเท่ากัน
    ก. การแข่งขันวิ่งทางตรง 100 เมตร
    ข. การแข่งขันวิ่งผลัด 4x100 รอบสนาม 1 รอบ
    ค. การขับรถรอบส่วนสาธารณะ
    ง. การขับรถจากบ้านไปโรงเรียนแล้วขับรถจากโรงเรียนกลับมายังบ้าน
29. คุณพ่อทดลองคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถจากบ้านไปส่งคุณแม่ยังที่ทำงานซึ่งอยู่ห่างออกไปเป็นระยะทาง 1,200 เมตร พบว่าใช้เวลาในการขับรถทั้งสิ้น 60 นาที คุณพ่อจะคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยได้เท่าไร่
    ก. 20 เมตรต่อนาที
    ข. 30 เมตรต่อนาที
    ค. 40 เมตรต่อนาที
    ง. 50 เมตรต่อนาที

30. รถยนต์ที่กำลังวิ่งบนทางตรงด้วยอัตราเร็วคงที่ เมื่ออัตราเร็วของรถยนต์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ความเร็วของรถยนต์จะเพิ่มขึ้นกี่เท่า

ก. 1/2 เท่า

ข. 1 เท่า

ค. 2 เท่า

ง. 4 เท่า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะประเมินโดยใช้การอิงเกณฑ์รูบริคส์ (Rubrics Score) แบ่งระดับการให้คะแนนในแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ 4, 3, 2, 1 และ 0 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง และ ตก ตามลำดับ
2. การตอบ ให้นักเรียนเขียนตอบในข้อสอบได้เลย หากพื้นที่ว่างที่ให้ไว้ในการเขียนตอบไม่พอให้เขียนตอบต่อด้านหลังของแบบทดสอบ
3. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ ชั้น เลขที่ ให้เรียบร้อย เมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้วให้รอฟังสัญญาณจากอาจารย์ผู้คุมสอบ ถึงลงมือทำแบบทดสอบได้ ห้ามเปิดข้อสอบก่อนได้รับสัญญาเป็นอันขาด

สถานการณ์ที่ 1

คุณพ่อและคุณแม่กำลังช่วยกันผลักกล่องสินค้าไปตามพื้นราบและลื่น โดยทั้งสองออกแรงไปในทิศทางเดียวกัน ถ้าแรงสูงสุดของคุณพ่อและคุณแม่คือ 250 นิวตัน และ 200 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อทั้งสองออกแรงสูงสุดเพื่อผลักกล่องสินค้าอยู่นั้นได้เกิดลมพายุทำให้เกิดแรงต้านขนาด 400 นิวตัน ในทิศตรงกันข้าม จงพิจารณาดูว่า กล่องสินค้าจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดและแรงลัพธ์สิทธิที่กระทำต่อกล่องสิ้นค้ามีขนาดเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

จากการทดลองดึงห่วงโลหะทรงกลมด้วยตาชั่งสปริง 2 อัน โดยดึงในแนวตั้งฉากกัน ถ้าตาชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 อ่านค่าได้ 8 นิวตัน และ 6 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อนำตาชั่งสปริงอันที่ 3 มาดึงห่วงโลหะในทิศตรงข้ามกับแรงลัพธ์ของตาชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 พบว่าห่วงโลหะไม่เคลื่อนที่ ตาชั่งสปริงอันที่ 3 ควรอ่านค่าได้เท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

รถยนต์คันหนึ่งมวล 2500 กิโลกรัม กำลังวิ่งด้วยความเร็วสูงไปตามพื้นถนนราบ ขณะที่รถกำลังวิ่งอยู่นั้นได้มีนักเรียนคนหนึ่งวิ่งตัดหน้ารถทำให้คนขับเหยียบเบรกกะทันหัน ถ้าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของพื้นถนนกับล้อรถมีค่าเท่ากับ 0.4 แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าวมีค่าเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4

มานีและมานะทำการทดลอง เพื่อหาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างถุงทรายกับพื้นโต๊ะโดยนำถุงทรายมวล 0.5 กิโลกรัม วางไว้บนพื่นโต๊ะราบ เมื่อทั้งสองออกแรงในทิศตรงข้ามกันด้วยแรงขนาด 12 นิวตัน และ 8 นิวตัน ตามลำดับ พบว่าถุงทรายเริ่มขยับพอดี ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดที่หาได้จากการทดลองนี้ควรจะมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

นักเรียนสองคนกำลังเล่นกระดานหกบนไม้กระดานซึ่งมีขนาดสม่ำเสมอยาว 8 เมตร ถ้ากระดานหกนี้มีจุดหมุนอยู่ตรงกึ่งกลางไม้กระดานพอดี เมื่อนักเรียนคนที่ 1 ซึ่งมีน้ำหนัก 400 นิวตัน นั่งที่ปลายสุดของไม้กระดาน นักเรียนคนที่ 2 ซึ่งมีน้ำหนัก 500 นิวตัน จะต้องนั่งห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่าไร ไม้กระดานจึงจะอยู่ในภาวะสมดุล

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

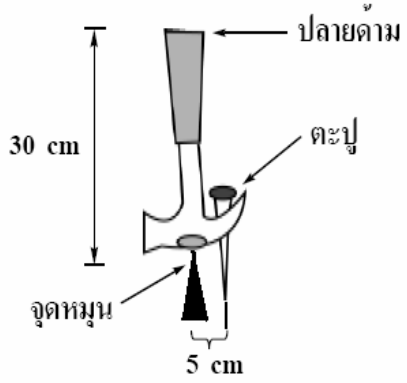
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 6



คุณพ่อต้องการใช้ค้อนถอนตะปูออกจากเนื้อไม้จึงวางตำแหน่งของค้อนกับตะปูที่ต้องการถอนดังแสดงในรูป ถ้าแรงยึดเหนี่ยวจากเนื้อไม้ที่ยึดตะปูไว้มีค่า 1200 นิวตัน คุณพ่อจะต้องออกแรงอย่างน้อยที่สุดเท่าใดจึงจะสามารถถอนตะปูออกจากเนื้อไม้ได้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

สถานการณ์ที่ 7

มานะออกวิ่งรอบสนามรูปวงกลมรัศมี 210 เมตร เมื่อเขาวิ่งไปได้ระยะทางครึ่งหนึ่งของสนามจึงวิ่งไปที่จุดศูนย์กลางของสนามและหยุดพักผ่อน ในการวิ่งของมานะตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งที่เขาหยุดพักคิดเป็นระยะทางทั้งหมดเท่าใด (กำหนด ¶ = 22/7)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 8

นักเรียนคนหนึ่งเดินทางจากบ้านมายังโรงเรียนโดยออกเดินตรงไปยังทิศเหนือเป็นระยะทาง 160 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายและเดินตรงไปอีกเป็นระยะทาง 120 เมตร ก็ถึงโรงเรียนพอดี ในการเดินทางจากบ้านมายังโรเรียนของนักเรียนคนดังกว่าคิดเป็นการกระจัดเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

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

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

3. วาดภาพประกอบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

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

สถานการณ์ที่ 9

ลุงบุญมีขับรถไปกรุงเทพโดยเริ่มขับรถออกจากบ้านวิ่งตรงไปทางทิศตะวันออกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้ระยะทาง 120 กิโลเมตร ก็ถึงร้านอาหารแห่งหนึ่ง จึงได้หยุดพักรับประทานอาหารที่นั้นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อรับประทานอาหารเสร็จจึงออกเดิมทางต่อโดยเลี้ยวรถไปทางทิศใต้และขับต่อไปอีกเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้ระยะทาง 180 กิโลเมตร ก็ถึงกรุงเทพพอดี ในการเดินทางดังกล่าวลุงบุญมีขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

สถานการณ์ที่ 10

ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนหน้าผาแห่งหนึ่งซึ่งอยู่สูงจากพื้นดิน 260 เมตร เข้าได้โยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศ พบว่า ก้อนหินขึ้นไปได้สูงจากหน้าผา 20 เมตร จึงตกลงมายังพื้นดินด้านล่าง โดยใช้เวลาในการเคลื่อนที่ทั้งหมด 13 วินาที ก้อนหินดังกล่าวเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเฉลี่ยเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

2. บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. วาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากโจทย์แล้วบอกทฤษฎีหรือสมาการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์และสรุปคำตอบของปัญหา

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ

คะแนน	พฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหา	ความหมาย
0	ผู้สอบไม่เขียนตอบด้วยข้อความใดๆ หรือเขียนตอบด้วยข้อความที่ไม่เกี่ยวข้อง	ตก
1	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมวาดภาพประกอบได้ถูกต้อง	ปรับปรุง
2	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วาดภาพประกอบ และบอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	พอใช้
3	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วาดภาพประกอบ บอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา และแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	ดี
4	ผู้สอบบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วาดภาพประกอบ บอกทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา แสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง	ดีมาก

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายประสิทธิ์ ศรีกุลวงษ์
วันเดือนปีเกิด	1 เมษายน 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนายเหรียญ เลขที่ 7-10/10 หมู่ 11 ถนนบางบอน 3 แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร 10150
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนายเหรียญ เลขที่ 7-10/10 หมู่ 11 ถนนบางบอน 3 แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร 10150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนบ้านโนนทอง จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2547	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชา ฟิสิกส์ จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ