

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวชุติมา ทองสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ธันวาคม 2547

ลิขสิทธิ์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๕๐๗.๑๒
๕๖๔ก๒
จ.๓

การศึกษาลักษณะภูมิปัญญาทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวชุติมา ทองสุข

๐๘ ก.พ. ๒๕๔๘

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ธันวาคม ๒๕๔๗

๒๕๘๙๖๕

ชุตินา ทองสุข. (2547), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้
ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547
ของโรงเรียนเทศบาล 3 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย
(Sample Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบ
ทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการ
ทางสถิติ t - test แบบ Dependent

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้น
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง
หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON MATAYOMSUKSA I STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT AND
ABILITY IN SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING USING INSTRUCTIONAL
INQUIRY METHOD EXPERIMENTAL EXERCISE SKILL

AN ABSTRACT
BY
CHUTIMA TONGSUK

Presented in partial fulfillment of the requirements
For the Master of Education degree in Secondary Education
At Srinakharinwirot University
December 2004

Chutima Tongsuk. (2004). *A study on Matayomsuksa I Student's Learning Achievement and Ability in Solving Scientific Problem Using Experimental Exercise Skill*. Master Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof.Dr. Chutima Vatanakhiri

The purpose of this research was to study on Matayomsuksa I students' learning achievement and ability in scientific problem solving using experimental exercise skill.

The sample used in this research were 30 Matayomsuksa I students of Thassaban III School, Amphur Muang Surattanee, in the first semester of the 2004

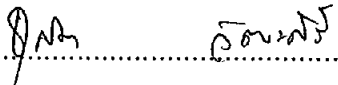
The One Group Pretest - Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t - test dependent.

The results of this study indicated that :

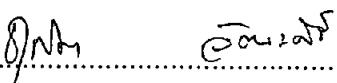
1. The science achievement attained the student taught by using experimental exercise skill was Significantly higher at the .01 level
2. Ability in Scientific problem solving attained the students taught by the using experimental exercise skill was Significantly higher at the .01 level

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

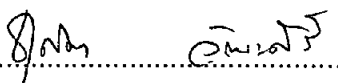
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

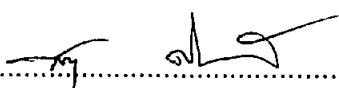
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

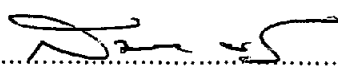
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร. ราชนย์ บุญริมา)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


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

วันที่ 25 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชนันท์ บุญธิมา กรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ พร้อมทั้งแนะแนวทาง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมจิต สวรรณะไพบุลย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอนที่ประสาทวิชาให้กับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล 3 (ตลาดล่าง) และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำ ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่และขอบคุณพี่น้องและเพื่อนสนิทของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจอย่างสูงในการทำการวิจัยให้สำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ชุตินา ทองสุข

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมติฐานการวิจัย.....	7
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ	
	การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	8
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก.....	15
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	22
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	26
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	32
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	39
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	39
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	40
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	48
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	55
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	55
สมมติฐานของการวิจัย.....	55
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
สรุปผลการวิจัย.....	58
อภิปรายผล.....	58
ข้อเสนอแนะ	61
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	72
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	122

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	40
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนที่ใช้ แบบฝึกทักษะการทดลอง.....	53
3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง ได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง	54
4 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	76
5 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์.....	77
6 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	78
7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนน แบบฝึกทักษะการทดลอง.....	78
8 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	79
9 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์.....	80
10 คะแนนการทดสอบกลุ่มย่อย (try out) ของแบบฝึกทักษะการทดลอง	81
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดสอบก่อนทดลอง(Pretest) และหลังทดลอง (Posttest).....	83
12 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบ ก่อนทดลอง(Pretest) และหลังทดลอง (Posttest).....	84
13 วิเคราะห์จุดประสงค์.....	86

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. แผนภาพพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ.....	9
2. ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	23

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปัจจุบันสังคมไทยเข้าสู่ยุคการปฏิรูปการศึกษาโดยมุ่งปฏิรูปการเรียนรู้ โดยที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติการจัดการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการคิดในการดำรงชีวิตประจำวัน (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542)

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันพบว่า นักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีสาเหตุมาจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำมากกว่าความเข้าใจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 22) และจากการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของกรมวิชาการปี พ.ศ. 2538, 2540 พบว่าค่าเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 45.34 , 44.30 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าคุณภาพวิทยาศาสตร์ควรมีการปรับปรุง และจากสรุปผลการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 5) พบว่านักเรียนระดับประถมศึกษาและมัศึกษามีศักยภาพต่ำสุดในทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนในอนาคต โดยเฉพาะทักษะการคิดซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา (การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์. 2538 : 8) ว่าความสามารถของเด็กไทยในวิชาพื้นฐานคือคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มต่ำลงและพบว่าสิ่งที่ต้องการแก้ไขด่วน คือ พื้นฐานการเรียนรู้ในปัจจุบันและอนาคต กระบวนการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์

✳ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคลจะอยู่รอดในสังคมปัจจุบันจะต้องเป็นผู้มีความคิด รู้จักคิด รู้จักปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา จากการรวบรวมผลการสำรวจ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 31) (สำนักงานการศึกษาเขต เขตการศึกษา 6 .2535 : 5) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ .2541) พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต้องได้รับการแก้ไข เพราะนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่าครึ่ง ซึ่งข้อมูลที่ได้มาเป็นการยืนยันการสอนวิทยาศาสตร์ได้ว่าไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้สอนยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิม โดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลางในการบรรยายเป็นส่วนใหญ่และมักเป็นผู้สรุปผลการทดลอง เพื่อให้ตรงกับผลการทดลองในคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ(2529) ครุยังมีพฤติกรรมที่ขาดการพัฒนาด้านเทคนิคการสอน ยังใช้การสอนแบบเดิมคือเน้นเนื้อหาจากหนังสือคู่มือครู และนอกจากนี้ครูยังเน้นความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการมาก เด็กจึงขาดโอกาสในการฝึกฝนการพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2533 : 29) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้า

หมายเท่าที่ควรและยังทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ จะบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้ ต้องมีการเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้พูดแต่ผู้เดียวมาเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหา คอยแนะนำให้นักเรียนรู้จักวิธีการที่จะศึกษาซึ่งกรมวิชาการ (2532:2) กล่าวว่า ครูผู้สอนควรจัดแปลงใช้รูปแบบและวิธีการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน แนวทางแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญในการใช้แบบฝึกนั้นจะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของแต่ละบุคคล มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดและฝึกทักษะได้มากยิ่งขึ้น มีการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสอนเสริมนักเรียนที่เรียนช้า และส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มศักยภาพและมองเห็นปัญหาต่างๆได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการทดลองมากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อฝึกทักษะการทดลองให้นักเรียนได้วางแผนค้นคว้าหาความรู้ ตลอดจนสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ ควรให้นักเรียนได้ฝึกคิดพิจารณาอย่างรอบคอบและวิเคราะห์หาเหตุผลจากสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทดลองที่กำหนดให้ เพื่อฝึกความชำนาญในการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองได้อย่างเหมาะสมและสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง จึงจำเป็นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายประการด้วยกัน

จากการศึกษาสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีความเห็นว่า ควรมีการเตรียมตัวเด็กโดยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น จึงเลือกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบควบคู่ไปกับการเรียนรู้วิชาการ ซึ่งจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนเทศบาล 3 เขตการศึกษา 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและมีเหตุผล มีความสนุกสนานในการเรียน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางแก่ครูในการสร้างและใช้แบบฝึกประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 เขตการศึกษา 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 3 ห้องเรียน 124 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจำแนกสาร
2. สมบัติของสารละลายกรด-เบส
3. การแยกสาร

ตัวแปรที่ศึกษา

1. เว้นไขการทดลอง

การสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

2. ตัวแปรตาม

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองประกอบการเรียน ซึ่งแบบฝึกทักษะการทดลองประกอบด้วยสถานการณ์ต่างๆซึ่งเป็นตัวอย่างในการเรียน เพื่อให้นักเรียนคิดระบุมปัญหา ตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1.1 นักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์และใบความรู้ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะการทดลอง เพื่อระบุมหาและตั้งสมมติฐาน

1.1.2 นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง

1.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลอง ระยะเวลาในการทดลอง และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

1.2 ขั้นทดลอง

เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง

1.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1.3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

1.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

กตผด ๑๐๖

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน

2.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรูมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ แนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับสารสมบัติของสาร

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย จำแนก ตีความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีสารและสมบัติของสาร

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำความรู้เรื่องสารและสมบัติของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและผ่านการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบทักษะดังนี้ ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1. ทักษะการสังเกต

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดต่างๆ ของสิ่งที่กำลังทำการสังเกต

2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

3. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้ และระบุการกระทำเพื่อทดสอบหรือทดลองได้

6. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

7. ทักษะการทดลอง

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

7.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

7.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

7.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

7.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

7.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

8. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

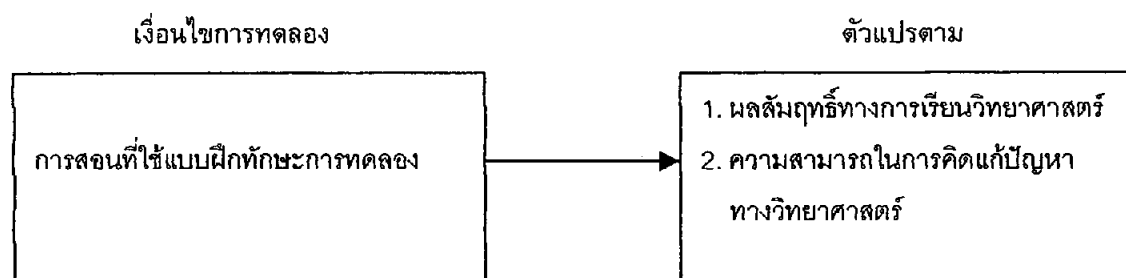
3.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คาดคะเน บอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

3.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไรและนำไปใช้ได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้น
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เอกสารเกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

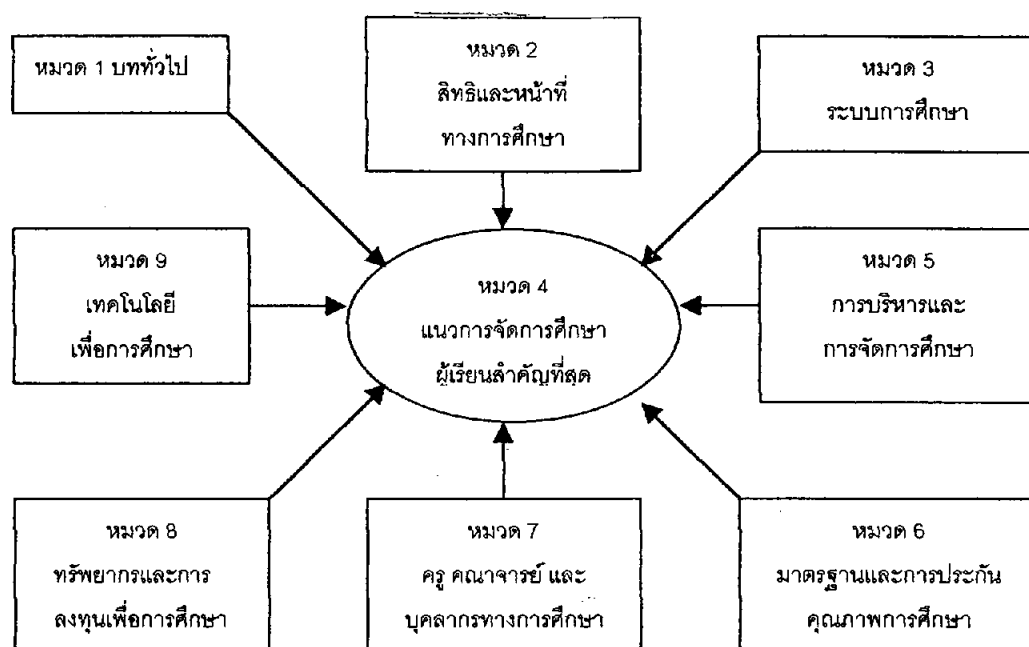
1. สาระสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และการจัดการ เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 จัดทำขึ้นโดยมุ่งสนองตอบหลักการสำคัญของการจัดการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เพื่อเป็นหลักในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และเป็นเข็มทิศชี้้นำในการพัฒนาสังคมไทยได้อย่างยั่งยืน และนำพาประเทศไปสู่ความเจริญรุ่งเรืองในอนาคตต่อไป ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2543 : 7 - 11)

สาระสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 บังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2542 มีผลให้เกิดการปฏิรูปการศึกษา มีสาระทั้งสิ้น 9 หมวด โดยเฉพาะหมวด 4 แนวการจัดการศึกษาเป็นการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ถือเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ทุกหมวดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติจะมุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ดังภาพประกอบ 1 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 7)



ภาพประกอบ 1 สารบัญหมวดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

มุ่งสู่แนวการจัดการศึกษาที่ “ผู้เรียนสำคัญที่สุด”

จากสาระสำคัญดังกล่าวพบว่า ส่วนที่สอดคล้องกับแนวทางการศึกษาวิจัย คือหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา

หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา

หมวดนี้ครอบคลุมทั้งหลักการ สาระ และกระบวนการจัดการศึกษา การมีส่วนร่วมสรรค์สร้างวิสัยทัศน์ใหม่ทางการเรียนการสอนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน สาระเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดในหมวดนี้เริ่มตั้งแต่มาตราที่ 22 ถึงมาตรา 30 มีสาระสำคัญ 8 เรื่องดังนี้ มาตรา 22 : หลักการจัดการศึกษายึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 23 : สาระการเรียนรู้ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ในเรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคมตลอดจนประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทย การเมือง การปกครองความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรา 24 : กระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็นอย่างสมดุล พ่อแม่ ผู้ปกครองและชุมชน มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มาตรา 25 : บทบาท

ของรัฐในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการส่งเสริมการดำเนินงานแล้วจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ มาตรา 26 : การประเมินผลการเรียนรู้ พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ สังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา และให้นำผลการประเมินดังกล่าวมาใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย มาตรา 27 และ 28 : การพัฒนาหลักสูตรแต่ละระดับให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลางและให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตรที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชน และสังคมภูมิปัญญาท้องถิ่นและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ หลักสูตรต้องมีความหลากหลายตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยสาระของหลักสูตรทั้งด้านวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งความรู้และความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม มาตรา 29 : บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว องค์กร ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเอกชน สถาบันศาสนา สถาบันสังคมอื่น จัดกระบวนการเรียนรู้ ในชุมชนเพื่อส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชน รวมทั้งหาวิธีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนาระหว่างชุมชน มาตรา 30 : การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

จากสาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สรุปได้ว่า การจัดการศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดเป็นจุดปรับเปลี่ยนที่สำคัญในการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยทุกส่วนของสังคมไม่ว่าฝ่ายนโยบาย พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู ผู้เรียน ผู้บริหาร ชุมชนต้องมีความเข้าใจตรงกันและเข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิรูปและจัดการเรียนการสอนร่วมกัน ภายใต้บริบทของชุมชนและสถานศึกษาในแต่ละภูมิภาคและเด็กได้เรียนรู้ตามศักยภาพ โดยมุ่งหวังที่จะได้เห็นคนไทยที่พึงประสงค์เป็นทั้งคนดี คนเก่ง และมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง สาระการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้านความรู้ มีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์

หนึ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มีส่วนสำคัญได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย รวมถึงโครงสร้างของหลักสูตร ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 4 - 11)

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่มีการจัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากลรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงานได้อย่างเหมาะสมกับประสบการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค
7. เข้าใจประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม

โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้นตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้น 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกประกอบด้วยภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลุ่ยฐานในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ กลุ่มสองประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศที่เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานและสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

3. มาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่า

นิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

จากหลักการ จุดมุ่งหมายและโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย เป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 5 - 13) ได้จัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสารรวมทั้งความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก กระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ มีความยืดหยุ่นหลากหลาย
2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
4. ใช้แหล่งการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลาย เพื่อสนองความต้องการ ความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวคิดหลักของวิทยาศาสตร์และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระย่อย คือ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต สาระที่ 2 : สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 : พลังงาน สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 : ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น และสาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3) มีรายละเอียดดังนี้

1. สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติต่างๆของสาร จำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสาร หรือขนาดของอนุภาค

2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง (Model) การจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนไหวของอนุภาคของสารในสถานะต่างๆ และใช้แบบจำลองอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

3. สำรวจ ตรวจสอบสารเนื้อเดียว อภิปราย และอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารละลาย ค่า pH ของสารละลาย และการนำความรู้เกี่ยวกับการด-เบสไปใช้ประโยชน์

4. สำรวจ ตรวจสอบ และเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ สามารถจำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการนำไปใช้ประโยชน์

5. สำรวจ ตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

จากเป้าหมายและวิสัยทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเองอีกทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยได้พัฒนาเพื่อฝึกทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 3 : เรื่องสารและสมบัติของสาร มีจำนวน 3 เรื่อง คือ (1)การจำแนกสาร (2) สมบัติของสารละลายกรด-เบส (3) การแยกสาร

มาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3)

ช่วงชั้นที่ 3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเองและพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน พัฒนาความสามารถทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิตให้มีความสมดุล ทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ และความรับผิดชอบต่อสังคมสามารถเสริมสร้างสุขภาพส่วนตนและชุมชน มีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ การจัดการเรียนรู้ที่มีหลักการ ทฤษฎีที่ยากซับซ้อน อาจจัดแยกเฉพาะและควรเน้นการจัดการเรียนรู้แบบโครงการมากขึ้น เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และรู้จักตนเองในด้านความสามารถ ความถนัดเพื่อเตรียมตัวเข้าสู่อาชีพ สถานศึกษาต้องจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม

ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ของมนุษย์ในวัยต่างๆ ที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ซึ่งนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development)

เป็นทฤษฎีของเปียเจต์ (Piaget is development theory) นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้เสนอไว้ว่าพัฒนาการการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงผู้ใหญ่แบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ 1) ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory - organs stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี 2) ระยะควบคุมอวัยวะต่างๆ (Preoperational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี 3) ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete - operational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 7 ปีถึง 11 ปี 4) ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal - operational stage) เป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12 - 15 ปีก่อนที่จะเป็นผู้ใหญ่ เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่และสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดี จนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะต่อไป พัฒนาการของเด็กเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติรวมทั้งการดำรงชีวิต

ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่าย นักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคน ได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้กันมานานแล้ว เช่นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John Dewey (1922) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (theory of cognitive development) ของ Jean Piaget (1958) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (discovery learning) ของ Jerome S. Bruner (1961) การเรียนรู้อย่างมีความหมายของ David P. Ausubel (1969) เป็นต้น การ์เจเย (Robert M. Gagne : 1970) ได้เสนอเงื่อนไขของการเรียนรู้ (conditions of learning) ไว้ 8 ประการ คือ การเรียนรู้เมื่อได้รับสัญญาณ (signal learning) การเรียนรู้ในลักษณะของการกระตุ้นและการตอบสนอง (stimulus response learning) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงการกระตุ้นและ การตอบสนองหลายอย่างด้วยภาษา (chaining) การเรียนรู้แบบแยกแยะ

(discrimination learning) การเรียนในแนวคิดหลัก (concept learning) การเรียนรู้ในกฎเกณฑ์ (rule learning) และการเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (problem solving process)

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก

2.1 ความหมายของแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ เพราะช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องของการเรียน ด้วยการฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น มีผู้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น แบบฝึก ชุดฝึก ชุดการฝึก แบบฝึกหัดและการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้ชื่อ "แบบฝึก" ซึ่งมีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับแบบฝึกไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2525 (2521 : 489) ได้ให้ความหมายของชุดการฝึกไว้ว่า ชุดการฝึกหมายถึง แบบตัวอย่างปัญหา หรือคำสั่งที่ตั้งขึ้น เพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ

ชาญชัย สวัสดิ์ธิมมาและเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523 : 144) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่าเป็นการจัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก หลักการนำไปใช้

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544 : 23) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นกิจกรรมหรือสิ่งที่ครูกำหนดขึ้นเป็นสถานการณ์ เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

จากการให้ความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบฝึก หมายถึง นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ที่นักเรียนจะต้องใช้ควบคู่กับการเรียน เพื่อฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติ จนเกิดทักษะหรือแก้ไขทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและคล่องแคล่ว

2.2 หลักการสร้างแบบฝึก

แบบฝึกเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะเป็นอย่างยิ่ง ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง ซึ่งได้มีผู้เสนอแนะวิธีการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 - 151) ได้เสนอหลักการในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองไว้ ดังนี้

1. หลักในการสร้างแบบเรียนประกอบด้วย

- 1.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น
- 1.2 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก

2. หลักในการสร้างแบบฝึกประกอบด้วย

- 2.1 ให้มีคำชี้แจงง่ายและสั้นเพื่อให้เด็กเข้าใจ
- 2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของแบบฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
- 2.3 จัดทำแบบฝึกให้น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
- 2.4 ครูควรพิจารณาแบบฝึกด้วยความละเอียดอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
- 2.5 เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกควรมีจำนวนมาก ๆ เพื่อ

ให้เด็กได้เลือกทำตามความสามารถ และเด็กที่มีความสามารถจะทำได้มาก

บัททิส (ชุตินา วัฒนศิริ. 2535 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974. The teaching of science A Self Directed Planning Guide. 85) ได้เสนอหลักการสร้างชุดการฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องกำหนดโครงสร้างของชุดการฝึกไว้คร่าว ๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะจัดทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของนักเรียน
5. จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อนและหลังเรียน

ดีวิโต และครอกโคเวอร์ (อุดมลักษณ์ นกพึงพุ่ม.2545 : 10 ; อ้างอิงจาก Devito and Krockover. 1976 : 388) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา เหมาะที่จะนำมาใช้ในการพัฒนานักเรียนรูปแบบของชุดการเรียนประกอบด้วย

1. ปัญหาที่นำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากสถานการณ์ หรือกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบนักเรียนจะตอบอย่างไรก็ได้

ตอบอย่างไรก็ได้

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิด เพื่อเสนอแนะให้นักเรียนให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การทางวิทยาศาสตร์

บาร์เน็ตและคนอื่นๆ (โตจิกันต์ ศรีวิเชียร. 2540 : 33 อ้างอิงจาก ; Banet and others. 1969 : 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดี ควรมีข้อเสนอแนะนำการใช้ ในการฝึกตอบ ควรมีการฝึกให้ตอบทั้งแบบจำกัดและแบบเสรี ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาควรเป็นข้อความที่ไม่ยากเกินไป แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบ และมีความหมายแก่ผู้ฝึกทำ ในการสร้างแบบฝึกนั้น ต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้มาประกอบการสร้างชุดฝึกด้วย

เอ็ดเวิร์ดและเบอร์ไนซ์ (อุดมลักษณ์ นกพึงพุ่ม.2545 : 10 ; Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และแฟรנקิล(Frankel) ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต
2. ให้นักเรียนเขียนปัญหาโดยให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม
3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น
4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปของข้อความ

"ถ้า.....แล้ว....." และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้องสามารถตรวจสอบได้จากการวัด การสังเกต การทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่ง

จากแนวคิดของนักการศึกษาสรุปได้ว่า หลักในการสร้างชุดฝึกไม่ว่าจะศึกษาตามแนวคิดของนักการศึกษาท่านใด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงหลักใหญ่ๆ คือ แบบฝึกทักษะจะต้องมีคำแนะนำที่ชัดเจน มีโครงสร้างของแบบฝึกครบองค์ประกอบ มีกิจกรรมที่ไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไป และที่สำคัญต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้มาประกอบการสร้างแบบฝึกด้วย

2.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ในการสร้างชุดการฝึกเพื่อสร้างเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะนั้นนักการศึกษา ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกไว้ดังนี้

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2522 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึก จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ต้องไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไปและควรมีหลายรูปแบบ

3. การจูงใจผู้เรียน ควรจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึก และช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ในแบบฝึกสั้นๆ ควรมีการฝึกเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

ฮาลเลส (เบญจมาศ สันประเสริฐ. 2533 :34 ; อ้างอิงจาก Haless. ม.ป.ป. : 93 - 94) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียน และควรสร้างโดยอาศัยหลักจิตวิทยาในการแก้ปัญหาและการตอบสนองไว้ดังนี้

1. สร้างแบบฝึกหลายๆชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
4. ให้นักเรียนตอบสนองสิ่งเร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในแบบฝึก
5. กำหนดให้ชัดเจนว่านักเรียนตอบแบบฝึกแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบด้วยวิธีการตอบอย่างไร

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญ หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับนักเรียน
2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ซ้ำๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3.กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้นักเรียนได้ทราบผลการทำงานของตนเองอย่างรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ให้นักเรียนได้ทราบว่าการทำงานของตนเองเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับนักเรียนได้อีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียนชุดฝึกจากง่ายไปหายาก และจากชุดฝึกสั้นไปสู่ชุดฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดฝึกควรมีหลายรสและมีหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากแนวคิดของนักการศึกษาสรุปได้ว่า หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ เป็นสิ่งสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ เช่น ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเข้าใจผู้เรียน แบบฝึกที่สั้นกะทัดรัด รู้ผลการเรียนรู้ของตนเองทันที

2.4 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับนักเรียนมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ฮาร์เรส (เบญจมาศ สันประเสริฐ, 2533 :34 ; อ้างอิงจาก Haless. ม.ป.ป. : 93 - 94) ได้กล่าวถึงแบบฝึกที่ดีไว้ว่า

1. ควรมีการฝึกหลายๆอย่างเช่น ฝึกการแก้ปัญหา ฝึกทักษะต่างๆเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ
 2. แบบฝึกที่ทำขึ้นนั้นต้องให้สามารถแยกออกพิจารณาได้ว่า แต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
 3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
 4. ให้นักเรียนได้มีการนำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายมากที่สุด
- นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับความรู้ วัย หรือความสามารถของเด็ก
3. ใช้เวลาเหมาะสม คือไม่ใช้เวลานานเกินไป หรือเร็วเกินไป
4. มีคำชี้แจงสั้นๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ริเวอร์ (River, 1968. Teaching Foreign Language skills. 97 - 105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกฝนนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่งๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่นๆต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอน มิใช่ทำขึ้นเพื่อการสอบ
2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. แบบฝึกที่ดีควรให้นักเรียนใช้ความคิด
6. แบบฝึกควรมีหลายๆแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. ควรฝึกให้นักเรียนใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วในชีวิตประจำวันแล้ว

2.5 ประโยชน์ของแบบฝึก

วีระ ไทยพานิช (2528 : 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึก สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าสิ่งที่เรียน สามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี และนำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้

เพ็ชต์ (นิดยา กิจโร. 2530 : 42 :อ้างอิงจาก Petty. 1963 : 469 - 472) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังนี้

1.เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2.ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษาไทย แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากผู้สอน

3.ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยส่งเสริมให้ทักษะทางภาษาให้คงทนโดยกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆแล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที

8. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนอกจากจะอยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9.แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่างได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้งและผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างเป็นระบบ

สมจิต สวชนไพบุสย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย

2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่เรียนไม่ทัน

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนรู้ที่ครูทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความต้องการระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

2.6 การนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (ชุดิมา วัฒนศิริ. 2535 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974. The Teaching of science A Self Directed Planning Guide.2) ได้เสนอแนะในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

- 1.อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
- 2.ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
- 3.พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
- 4.พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
- 5.แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
- 6.เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกให้เหมาะสมกับสอดคล้องกับกิจกรรม
- 7.พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
- 8.อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

จากเอกสารที่เกี่ยวกับแบบฝึก ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า แบบฝึกทักษะนั้นจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยผู้วิจัยสร้างแบบฝึกทักษะการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้น อภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เพื่อฝึกให้นักเรียน ระบุปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง บันทึกข้อมูล เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยนำแนวคิดมาจากขั้นตอนและหลักการสร้างแบบฝึกของบัทส์ (Butts.1974 : 85) ดีวิตโตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 : 388) เอ็ดวาร์ดและเบอร์นิส (Edward and Bernice.1984 : 53) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลอง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก

1. งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson, 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งชุดการสอนเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่ใช้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

คลีก (Klag, 1990 : 1983 - A) ได้ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอน ซึ่งได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมมากกว่า 252 กิจกรรม และบทเรียนเป็นจำนวนมาก ผลการวิจัยพบว่าครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์มากขึ้นและมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

2. งานวิจัยในประเทศ

สุมาลี คำรงไชย (2537 : 111 - 121) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในห้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคณทิพย์พิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 60 คน แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในห้องถิ่นที่สร้างขึ้นมา มีลักษณะที่ให้ข้อมูลเป็นสถานการณ์ที่มีภาพการ์ตูนประกอบ เพื่อให้นักเรียนศึกษาและตอบปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษาตามลำดับ ฝึกให้ออกแบบการทดลองจากวัสดุในห้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล (2540 : 81) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โคจิกานต์ ศรีวิเชียร (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทักษะกระบวนการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนประกอบใช้แบบฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนประกอบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

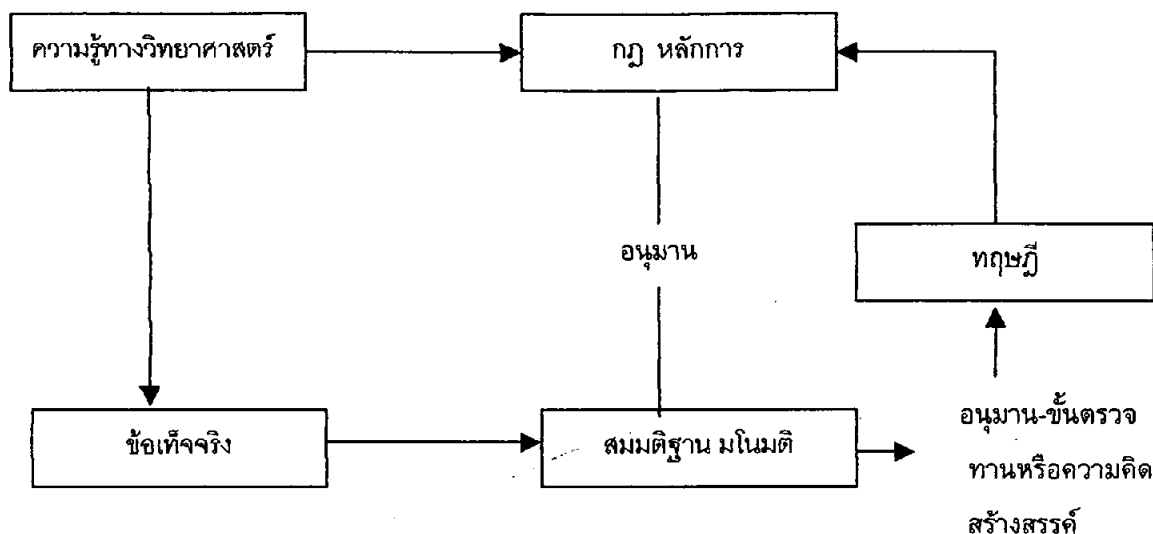
จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วยและสามารถช่วยปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ(Principle) กฎ(Law) ทฤษฎี(Theory) สมมติฐาน(Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้(Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธนไพบุลย์. 2535 : 94) ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (ภาพ เล่าให้พินิจ, 2540 : 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ / หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต / หรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ / รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวก

ในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสาขาวิทยาศาสตร์ (ประวิตร ชูศิลป์, 2524 : 21 - 31) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับเป็นเกณฑ์การวัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ คือ

1.1 ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความ และแปลความหมายอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สมจิต สวรรณโพบูลย์ (2526 : 63 - 69) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่างๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติจากสถานที่ที่อยู่รอบๆตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้น คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือพิสูจน์ การสรุปผลและนำไปใช้

การแสวงหาความรู้นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ตลอดจนการได้รับความคิดในการแก้ปัญหาและใส่คำตอบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบมีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาขาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. งานวิจัยในต่างประเทศ

วิลเลียม (William. 1981 : 16505 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา โดยกลุ่มทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

โอดูบันมิ และบาโลกัน (สุมาลี ดำรงไชย. 2537 : 67 - 68 ; อ้างอิงจาก Odubunmi and Balogun. 1991 : 213 - 224) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของวิธีสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองและวิธีการสอนแบบบรรยาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความรู้ ความจำ ในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 210 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 105 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับบูรณาการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ATFISS) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ ในบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลอง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมิท (Smith.1994 : 2528 - A) ได้ศึกษาผลการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

2. งานวิจัยในประเทศ

ศจี อนันตโสภากิจตร์ (2540 : 112 - 113) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิโรจน์ เฉลยสุข (2541 : 75) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง "การหายใจ" ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สดุติ งามภูพันธ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้เกมส์สิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มทดลองคือการสอนโดยการใช้เกมส์สิ่งแวดล้อมประกอบการเรียน กลุ่มควบคุมคือการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนัก

เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆสามารถพัฒนาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กาเย่ (เบญมาศ สันประเสริฐ. 2533 : 24 ; อ้างอิงจาก Gagne. 1970 : 63) อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทสังกัป กาเย่ อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองลักษณะร่วมของสิ่งทั้งหลาย

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความหมายว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหานั้นเอง เขากล่าวว่า การแก้ปัญหาคือแบบแผนหรือวิธีการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยาก ลำบาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 35) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน

4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

รัชฎาพร ชูสกุล (2538 : 31) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็น พฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 25) ได้ให้ความหมายว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ ประสพการณ์ใหม่ โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม (2545 : 62) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายตาม ที่ต้องการ

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสพใหม่ ยิ่งปัญหา สลับซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ ปัญหาบรรลุผล

4.1 วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้แนวคิดและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1965 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของ บุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิง และจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ ต่างๆที่เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทอันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ซึ่งขั้นตอน ต่างๆในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่า เป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาหนทางแก้ไข (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่าง มากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของ การจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

บลูม (Bloom. 1956 : 62) ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับ ปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมของปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

เวียร์ (Weir. 1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลองเป็นการแปลความ อธิบายความหมายข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527: 8) ได้เสนอว่า การคิดแก้ปัญหาามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบ มีหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด - ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างแสวงหาความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนใหญ่ด้วยกันดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

จากแนวคิดของนักการศึกษาพบว่า การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีระบบ แบบแผน มีขั้นตอนที่เหมาะสม ต้องใช้การคิดที่ซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา ประสบการณ์ สมรรถภาพของสมอง เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาตามสาเหตุ แล้ววิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจากปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สั้น ชัดเจน มาศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4.2 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นจะแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีใด นอกจากจะเลือกใช้วิธีการต่างๆในการคิดแก้ปัญหาแล้ว ความสำเร็จในการคิดแก้ปัญหา ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น เซอร์ปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์เดิม กระบวนการเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียน ได้ฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การที่นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ด้วยวิธีการต่างๆ จะช่วยแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนได้

มังกร ทองสุขี (2522 : 5 - 10) กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนจะต้องเผชิญปัญหาอยู่เสมอ

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงการสาธิต เพื่อให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น ครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจจะหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาบางวิชาครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคนมีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่อาจเกิดจากลางสังหรณ์ เช่น Sehwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้นๆดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมติฐาน

4.4 ทดสอบสมมติฐาน

4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่างๆได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการแก้ปัญหา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในโอกาสอีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อำนาจการวิเคราะห์ - สังเคราะห์

2. ฝึกให้อำนาจออกความคิด (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการที่จะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียวครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สมจิต สวณไพบุลย์ (2541 : 91 -92) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่างๆได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆวิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากๆ

2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นได้เอง

4. จัดบรรยายภาคของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใดๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว ผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิดของตนเอง

จากแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า แนวการจัดการเรียนการสอนในการคิดแก้ปัญหา นั้น ควรให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และที่สำคัญควรมีการจัดบรรยายภาคหรือสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการคิดแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนฝึกเป็นผู้มีเหตุผลและสามารถนำทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. งานวิจัยต่างประเทศ

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999 : CD - RAM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องคลุโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่ (Jolly.1999 : CD - ROM) ทำการศึกษาของการใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนการเรียนและใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่ม

ทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

2. งานวิจัยในประเทศ

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540 : 102 - 103) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 6 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน ส่วนในรายสมรรถภาพย่อยในสถานการณ์ที่ 2 และที่ 3 แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

นาเรรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541 : 100) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นันทนัช จิระศึกษา (2544 : บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ - เทคโนโลยี - สังคม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ - เทคโนโลยี - สังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ - สังเคราะห์ รู้จักออกความคิด ด้วยเหตุนี้เองทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพัฒนา โดยให้นักเรียนได้ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ แต่การทำงานตามขั้นตอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั้นขึ้นอยู่กับทักษะในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่นับว่ามีความสำคัญต่อการได้มาซึ่งความรู้ต่าง ๆ นั้น ก็คือการค้นคว้าทดลอง เพราะในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาด้านความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูลการตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการลงมือปฏิบัติการทดลอง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ได้มีผู้ให้ความหมายพิจารณาแล้วพบว่า มีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกันดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science- AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ

ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic- Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Intergrated Science Process Skills) 5 ทักษะดังนี้ (ภพ เลหาบุญชัย. 2540 : 14 - 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

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

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 4. ทักษะการทดลอง
 5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล
1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมากมาย เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การใช้และเลือกเครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

1.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

1.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

1.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆได้ถูกต้อง

1.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.2 การนับ ได้แก่

3.2.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.2.2 ใช้ตัวเลขจำนวนที่นับได้

3.2.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.3 การหาค่าเฉลี่ย

3.3.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 หาค่าเฉลี่ย

3.3.3 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง และความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.3 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.4 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา(Space / Space Relationship and Space-time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความสูง ความยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
- 5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 2.บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่างๆกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้
อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่เสนอความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่

5.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชีบ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

12.4 การออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องมีทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ นับเป็นองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ที่มีความจำเป็นที่จะต้องฝึกให้นักเรียนนำไปใช้ได้ อย่างคล่องแคล่ว เกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการศึกษา หรือปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ โดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด ได้ทำการทดลองด้วยตนเอง จนเกิดความคล่องแคล่วในการปฏิบัติงาน

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. งานวิจัยในต่างประเทศ

ทอมป์สัน (Thomson. 1992) ได้ทำการศึกษาถึงความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้น จะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาบางส่วนยังไม่เข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากไม่เข้าใจในความหมายของวิทยาศาสตร์กับความรู้สึกระดมจากสามัญสำนึกจากเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น จึงมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยเน้นการให้ลงมือปฏิบัติจริง หรือมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงหรือไม่มีการฝึกอบรมเพิ่มเติมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอร์แมน (Norman. 1992 : 715 - 727) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ (Systematic Modeling) กับวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบจำลองที่เป็นระบบ มีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2. งานวิจัยในประเทศ

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : บทคัดย่อ) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านจำแนกประเภทส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย ข้อมูล และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุจิตร์ ศรีรักษ์ (2541 : 84) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนตามปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

ชาญยุทธ สีเฉลียว (2543 : 70) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่อทอง นായി (2544 : 92) ได้ศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองที่ 1 มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วและความชำนาญ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 เขตการศึกษา 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 3 ห้องเรียน 124 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาจับฉลากโดยที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง
2. จับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Pretest - posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2531 : 216) ดังปรากฏในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	คือ	กลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง
T ₁	คือ	การทดสอบก่อนเรียน
T ₂	คือ	การทดสอบหลังเรียน
X	คือ	การสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาต้นฉบับประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง เรื่องสารและสมบัติของสาร
2. แบบฝึกทักษะการทดลอง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

✓ 2.1 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารที่ประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้

1. การจำแนกสาร

- 1.1 การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร
- 1.2 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
- 1.3 การละลายของสารต่างๆในน้ำ
- 1.4 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน
- 1.5 ขนาดของอนุภาคของสารละลาย สารคอลลอยด์และสารแขวนลอย

2. สมบัติของสารละลายกรด-เบส

2.1 สารที่ใช้ในบ้าน

2.2 สารที่เป็นกรด

2.3 สารที่เป็นเบส

2.4 สารที่ใช้ทำความสะอาด

3. การแยกสาร

3.1 การแยกสารเนื้อเดียว

3.2 การแยกสารเนื้อผสม

วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาเรื่องสารและสมบัติของสาร ได้ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

2. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล

3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

7. ทักษะการทดลอง

8. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. กำหนดจุดประสงค์กิจกรรมการเรียนรู้และการสอนและสื่อการสอนของแต่ละเนื้อหา

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง จำนวน 16 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 หัวข้อเรื่อง

4.2 จุดประสงค์ของกิจกรรม

4.3. สารการเรียนรู้

4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

4.5 แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

4.6 การวัดผลและประเมินผล

5. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ปรับปรุงภาษาและการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องรูปแบบการสอน

5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 เขตการศึกษา 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

5.2.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมและบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายแล้วนำมาแก้ไข

ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแต่ละขั้นของแบบฝึกให้รัดกุมและกระชับ

5.2.2 ทดลองสอนกับนักเรียน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ผลปรากฏว่าเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้

5.2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลอง

ในการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดของทฤษฎี และทัศนะของนักการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการทดลองจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอน การจัดกิจกรรมในแบบฝึกทักษะการทดลอง

2. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่องสารและสมบัติของสาร จากคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

4. กำหนดรูปแบบของแบบฝึกทักษะการทดลอง โดยผู้วิจัยนำแนวคิดมาจากขั้นตอนและหลักการสร้างชุดฝึกของบัทส์ (Butts.1974 : 85) ดีวิตโตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 : 388) และ เอ็ดเวิร์ดและเบอร์นิส (Edward and Bernice. 1984 : 53) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองประกอบด้วย

4.1 ชื่อเรื่องที่จะศึกษา

4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำในแบบฝึกทักษะการทดลอง

4.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุช่วงเวลาในการทำแบบฝึกทักษะการทดลอง

4.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกทักษะการทดลอง

4.6 เนื้อหา คือรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

4.7 สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นรูปแบบการบรรยายหรือการทดลอง

4.8 กิจกรรมเป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติและกำหนดไว้ในแบบฝึกทักษะการทดลอง

5. สร้างแบบฝึกทักษะการทดลองจำนวน 3 เรื่อง 11 แบบฝึกดังนี้

เรื่องที่ 1 จำแนกสาร จำนวน 5 แบบฝึก

เรื่องที่ 2 สารละลายกรด-เบส จำนวน 4 แบบฝึก

เรื่องที่ 3 การแยกสาร จำนวน 2 แบบฝึก

โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองดังนี้

5.1 เขียนโครงร่างแบบฝึกทักษะการทดลอง

5.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ เนื้อหาจากหนังสือวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

5.3 กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมในชุดแบบฝึกทักษะการทดลอง

5.4 กำหนดสถานการณ์ที่เป็นบรรยาย การสนทนาหรือทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลอง

5.5 กิจกรรมในแบบฝึกทักษะการทดลองประกอบด้วย

5.1 นักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์และใบความรู้ที่กำหนดไว้ในแบบฝึกทักษะการทดลอง เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

5.1.1 นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง

5.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลอง ระยะเวลาในการทดลอง และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

5.2 ขั้นตอนทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง

5.3 ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

5.3.1.ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

5.3.2.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. การหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะการทดลอง ทำตามขั้นตอนดังนี้

6.1 นำแบบฝึกทักษะการทดลองไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องด้านจุดประสงค์เนื้อหา ความถูกต้องของโครงสร้าง ภาษาที่ใช้ ระยะเวลา โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง(IC) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6.2 นำแบบฝึกทักษะการทดลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพโดยดำเนินการดังนี้

6.2.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุง โดยผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

6.2.1.1 ปรับปรุงภาษา สถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

6.2.1.2 ปรับปรุงกิจกรรมในขั้นตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ได้แก่ การให้ความหมายของการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

6.2.2 นำแบบฝึกทักษะการทดลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน 30 คน แล้วนำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการทดลอง ให้ได้ค่า $E_1/E_2 = 80 / 80$ ผลปรากฏว่า ได้ค่า $E_1/E_2 = 80.23 / 80.08$

6.2.3 นำแบบฝึกทักษะการทดลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลองจริงไปใช้จริง

2.3 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) เรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้ มีจำนวน 11 จุดประสงค์ ได้แก่

1. จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสารและขนาดของอนุภาค
2. สืบรวจ ทดลอง และอธิบายความแตกต่างระหว่างสมบัติ ลักษณะเนื้อสารของสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม ขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลาย
3. สืบรวจและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย
4. คำนวณหาค่าความเข้มข้นเป็นร้อยละของสารละลายได้
5. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารละลายและนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. ตรวจสอบความเป็นกรด - เบสของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์

7. ทดสอบและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับสมบัติความเป็น กรด - เบสของสารละลาย

8. สำรวจและอธิบายสมบัติของสารละลายกรด - เบสในชีวิตประจำวัน และผลที่มีต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

9. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการตกผลึกและโครมาโทกราฟี

10. ทดลองและอธิบายการเกิดผลึกของสารบริสุทธิ์

11. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวน โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ข้อใดหมายถึงสารบริสุทธิ์ (ความรู้ - ความจำ)

ก. สารละลายคงตัว

ข. สารละลายอิ่มตัว

ค. สารละลายที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว

ง. สารเนื้อผสมที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว

จ. สารเนื้อเดียวที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว

2. สารในข้อใดมีลักษณะเหมือนกับน้ำขี้เถ้า (ความเข้าใจ)

ก. น้ำอัดลม

ข. น้ำปูนใส

ค. น้ำมะนาว

ง. น้ำมะกรูด

จ. น้ำส้มสายชู

3. ถ้าเราจะแยกตะกอนหินขนาดเล็กออกจากน้ำควรแยกโดยวิธีใด (การนำไปใช้)

ก. การกลั่น

ข. การกรอง

ค. การระเหย

ง. การตกตะกอน

จ. การหยิบออก

4. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตมีความเข้มข้น 20 กรัม / 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้านักเรียนตวงสารนี้มา 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีคอปเปอร์ซัลเฟตละลายอยู่กี่กรัม (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. 1 กรัม
- ข. 2 กรัม
- ค. 4 กรัม
- ง. 8 กรัม
- จ. 10 กรัม

4. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 30 คน

4.3 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เดห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .24 - .75 และมีอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .27 - .73

5. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียน เรื่องสารและสมบัติของสารมาแล้วจำนวน 100 คน ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .75

6. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบอัตนัย ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ชี้นำปัญหา

2.2 ชี้นำตั้งสมมติฐาน

2.3 ชั้นพิสูจน์หรือทดลอง

2.4 ชั้นสรุปผลและนำไปใช้

ตัวอย่างแบบทดสอบ

สถานการณ์ (0) “ทำไมกระรอกตาย”

สิริเริ่มกลับจากเที่ยวกับเพื่อนๆ แวะซื้อขนมพุ่มาฝากที่บ้าน เมื่อกลับถึงบ้านก็วางสัมภาระต่างๆไว้บนโซฟา ด้วยความอ่อนเพลียจึงหลับไป พอตื่นขึ้นมาเห็นกระรอกที่เลี้ยงไว้นอนตายน้ำลายพุ่มาปากอยู่หน้าโซฟา

1. จากสถานการณ์นี้โปรดระบุปัญหา

.....

2. จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

.....

3. ถ้าในขนมพุ่มามียาพิษ / ยาฆ่าแมลงนักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรบ้างจงอธิบาย

.....

4. จงสรุปผลการทดลอง แล้วคิดหาวิธีป้องกันการเกิดเหตุการณ์เหล่านี้กับสัตว์ชนิดอื่นหรือสัตว์ที่นักเรียนเลี้ยงไว้ในบ้าน

.....

3. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (แบบ Rubric score) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

3.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

3.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยเป็นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric score)

3.4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแต่ละข้อในสถานการณ์หนึ่งๆ โดยใช้เทคนิค 25 % กลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.5 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 5 สถานการณ์ 20 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125) มีความเชื่อมั่น .87

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้จริง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียนจาก 3 ห้องเรียน จำนวน 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองใช้เวลาในการสอน 16 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test dependent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2540 : 143)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ

S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการทดลองสูตร E1 / E2 ดังนี้

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ และคณะ. 2523 : 135 - 136)

$$E_1 = \frac{\sum F}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน
N	แทน	จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ

E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน

2.2 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสามารถสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
ลักษณะพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มสูงต่ำแล้วใช้วิธีแจกแจง t - distribution จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 132)

$$t = \frac{\overline{X}_{\text{สูง}} - \overline{X}_{\text{ต่ำ}}}{\sqrt{\frac{S^2_{\text{สูง}}}{n_{\text{สูง}}} + \frac{S^2_{\text{ต่ำ}}}{n_{\text{ต่ำ}}}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
 $\overline{X}_{\text{สูง}}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 $\overline{X}_{\text{ต่ำ}}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
 $S^2_{\text{สูง}}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง
 $S^2_{\text{ต่ำ}}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S^2_t	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2_t} \right]$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนข้อ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S^2_t	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน คำนวนจากสูตร t - test แบบ dependent (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165 - 166)

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

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t - distribution
D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
N	แทน	จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
K	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากการได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

การทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนสอน	30	40	19.83	3.152	18.67**
หลังสอน	30	40	32.03	2.266	

$$t_{(01; df 29)} = 2.46$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองเท่ากับ 19.83 และ 3.152 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 32.03 และ 2.266 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่ามีค่าลดลงจาก 3.152 เป็น 2.266 แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีค่าลดลงซึ่งทำให้มีความแตกต่างระหว่างบุคคลน้อยลง

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากการสอนที่ใช้
แบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากการสอน
 โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนทดลอง	30	60	31.93	4.525	11.80**
หลังทดลอง	30	60	41.20	3.452	

$$T_{(01; df 29)} = 2.46$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองเท่ากับ 31.93 และ 4.525 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 41.20 และ 3.452 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่ามีค่าลดลงจาก 4.525 เป็น 3.452 แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีค่าลดลงซึ่งทำให้มีความแตกต่างระหว่างบุคคลน้อยลง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้น
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 เขตการศึกษา 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 3 ห้องเรียน 124 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาทำการจับฉลากโดยที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง
2. จับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจำแนกสาร
2. สมบัติของสารละลายกรด-เบส
3. การแยกสาร

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองเรื่อง สารและสมบัติของสาร
จำนวน 16 แผน

แบบฝึกทักษะการทดลองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1) ระบุปัญหา
2) ตั้งสมมติฐาน 3) พิสูจน์หรือทดลอง 4) สรุปผลและนำไปใช้ มีจำนวน 14 แบบฝึกดังนี้

1. การจำแนกสาร
 - แบบฝึกที่ 1 การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร
 - แบบฝึกที่ 2 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
 - แบบฝึกที่ 3 การละลายของสารต่างๆในน้ำ
 - แบบฝึกที่ 4 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน
 - แบบฝึกที่ 5 ขนาดของอนุภาคของสารละลาย สารคอลลอยด์
และสารแขวนลอย
2. สมบัติของสารละลายกรด-เบส
 - แบบฝึกที่ 6 สารที่ใช้ในบ้าน
 - แบบฝึกที่ 7 สารที่เป็นกรด
 - แบบฝึกที่ 8 สารที่เป็นเบส
 - แบบฝึกที่ 9 สารที่ใช้ทำความสะอาด

3. การแยกสาร

แบบฝึกทักษะที่ 10 การแยกสารเนื้อเดียว

- โครมาโทกราฟี
- การตกผลึก

แบบฝึกทักษะที่ 11 การแยกสารเนื้อผสม

- การกรอง
- การใช้แม่เหล็กดูด
- การระเหิด

ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการทดลอง $E_1/E_2 = 80.23 / 80.08$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .24-.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .27-.73 มีความเชื่อมั่น .75

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยกำหนดให้มี 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบอัตนัย ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ชี้ระบุปัญหา
- 1.2 ชี้ตั้งสมมติฐาน
- 1.3 ชี้พิสูจน์หรือทดลอง
- 1.4 ชี้สรุปผลและนำไปใช้

นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์ (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125) มีค่าความเชื่อมั่น .87

การดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียนจาก 3 ห้องเรียน จำนวน 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองใช้เวลาในการสอน 16 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์และหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า มีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก การสอนประกอบการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นสำคัญ ในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและมีอิสระในการคิด ครูทำหน้าที่เป็นเพียงที่ปรึกษาแก่นักเรียน เท่านั้น กระบวนการจัดกิจกรรมดังกล่าวเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่างๆ โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสัทธัมภ์ นิยมคำ (2531 : 125 - 126) กล่าวไว้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับ การค้นคว้าหาความรู้มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาในด้านความรู้ ความคิด และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญแบบฝึกทักษะการทดลองเป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งในแบบฝึกทักษะการทดลองได้แบ่ง

กิจกรรมเป็น 3 ขั้นตอนคือ อภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนนั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดพิจารณาหาเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และฝึกคิดไปตามแนวคำถามที่ให้ไว้ในแบบฝึก ซึ่งเป็นสิ่งเราที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากคิดติดตามเพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุปัญหา หาสาเหตุและผลเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองโดยการร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง

กิจกรรมขั้นก่อนการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลองเป็นสิ่งเร้าสำหรับนักเรียน เพราะจะกำหนดสถานการณ์ที่ชวนให้เกิดความสงสัยเป็นการดึงดูดความสนใจในการคิดของนักเรียนให้เป็นไปอย่างมีเหตุผล และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างรอบคอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาคำตอบอย่างอิสระ การที่ผู้เรียนมีอิสระภาพในการปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองไปทีละขั้นตอนอย่างมีระบบนั้น จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติแต่ละขั้นตอนเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพได้ คิดได้ ออกแบบการทดลองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี คำรงไชย (2537 : 113) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวีโรจน์ เณยสุข (2541 : 75) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยาเรื่อง "การหายใจ" ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอดับันมิ และบาโลกัน (Odubunmi and Balogun, 1991 : 213 - 224) ได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง ในแบบฝึกทักษะการทดลองนักเรียนจะได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนยิ่งขึ้น ดังที่คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58) กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยตัวความรู้และการแสวงหาความรู้ ถ้านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี จะทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วย

ประการที่สาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง เป็นกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมกันอย่างทั่วถึง เห็นความสำคัญของตนเอง เกิดความสนุกสนานในการเรียน มีโอกาสได้ทำงานเป็นกลุ่มได้เต็มที่ คิดได้อย่างอิสระ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ไม่ต้องอายเพื่อนในการตอบ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกอนมิจิตต์ เสนมา (2525 : 63 - 64) ซึ่งกล่าวว่าการจัด

กิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เป็นวิธีที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดขณะเรียนมากขึ้น ช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ทำให้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : 82) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สี่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง เป็นการสอนที่มุ่งเน้น ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา จึงเป็นผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนตรงวัตถุประสงค์ ซึ่ง สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและทำได้ดี นอกจากนี้ในแบบฝึก

นักเรียนมีโอกาสดูหาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไม่ซ้ำกัน และมีวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับ สถานการณ์ซึ่งฝึกฝนให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้ ประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมและเกิดการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของภพ เลหาไพบูลย์

(2534 : 73) ที่ว่าการค้นพบด้วยตนเองจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนคือ เป็นการเพิ่มพูนศักยภาพทางสติปัญญา ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้จักจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้คงทน สามารถถ่ายทอดการเรียนรู้ได้และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญยิ่ง วรรณศิริกุล (2540 : 81) ได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก การแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จากเหตุผลที่กล่าวมานี้ เป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการ ทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หลังจากได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ที่ใช้ แบบฝึกทักษะการทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็น ไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

แบบฝึกทักษะการทดลองในกิจกรรมที่จัดตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้น ทักษะการทดลอง โดยฝึกให้นักเรียนระบุแนวทางแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนหาทางเลือกในการแก้ปัญหาด้วย ตนเอง เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบปลายเปิด คือให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ เพื่อระบุปัญหาหา สาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ออกแบบการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผล เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับหลัก การของ เฮนนิ่ง (กมล เฟื่องฟูง, อ้างอิงจาก : Heining, 1981 : 61) กล่าวว่า การให้โอกาสกับนักเรียนในการ แก้ปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปลายเปิดที่ให้ผู้เรียนมองเห็นสถานการณ์ ซึ่งเป็นลักษณะ ของสิ่งเร้าทั้งหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ จึงพยายามตรวจสอบข้อมูลว่าอะไรคือปัญหา มีการตั้ง สมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐานโดยการออกแบบการทดลอง มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อ หาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานว่าจริงหรือไม่ การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหา ด้วยตนเองจึงเป็นการฝึกหัดแก้ปัญหา นักเรียนจะสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพมาก

กว่านักเรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทเดช โชคถาวร (2532 : 58) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนหาทางเลือกในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบอกวิธีแก้ปัญหาให้ และสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการของเพียร์เจท์ (Piaget, 1962 : 63) ที่ว่านักเรียนที่มีอายุ 11 - 15 ปี จะมีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นคิดใช้นามธรรม (Stage of Formal Operation) คือนักเรียนจะสามารถเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาและคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อน รวมถึงการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมได้ นอกจากนี้แบบฝึกทักษะการทดลองเป็นกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ซึ่งเป็นขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ตลอดจนขั้นสรุปผลการทดลอง เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะการทดลองเสร็จในแต่ละขั้นตอน จึงมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนจนถึงขั้นสุดท้ายของการสรุปร่วมกัน ในการอภิปรายร่วมกันในขั้นของการสรุปผล ครูจะช่วยกระตุ้นและให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งอำนาจ รุ่งรัศมี (2525 : 145) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเกิดปัญหาโดยใช้การอภิปราย การซักถามนั้นสามารถทำได้เนื่องจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น อยากรู้อยากเข้าใจ อยากคิดค้นสิ่งต่างๆเป็นแรงผลักดันอยู่แล้ว อีกทั้งผู้เรียนในวัยนี้มีความคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ในแบบฝึกทักษะการทดลองมีสถานการณ์ที่จัดไว้ซึ่งทั้งรูปภาพและข้อความเป็นการดึงดูดและสร้างความสนใจใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และนักเรียนได้รับการสอนอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลา 16 คาบ โดยในแต่ละคาบนักเรียนได้รับสถานการณ์ใหม่ๆ ไม่ซ้ำกันและมีแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีหลักการ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของธอร์นไดต์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) (สจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมิพรรณ 2523 : 52 - 62. อ้างอิงจาก Thomdike, N.d.) ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดกระทำบ่อยๆย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของอุษา จินเจนกิจ (2544 : บทคัดย่อ) พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นที่ระดับ .01 และหนึ่งนุช กภาพักดี (2542 : บทคัดย่อ) ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้นักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ควรสร้างแบบฝึกโดยใช้เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
2. การสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองในแต่ละกิจกรรม ต้องปรับเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหา
นั้นๆ

3. สถานการณ์ที่นำมาใช้แบบฝึกทักษะการทดลองควรเป็นสถานการณ์ที่อธิบายได้ใจความชัดเจนไม่ยาวเกินไป

4. ครูผู้สอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง ควรอธิบายขั้นตอนขั้นในแบบฝึกทักษะการทดลองให้นักเรียนเข้าใจก่อนที่จะนำแบบฝึกทักษะการทดลองไปใช้

5. ครูควรฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนปฏิบัติการกิจกรรมในแบบฝึกทักษะการทดลอง เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองในระดับชั้น ม. 2 เรื่อง อาหารและสารอาหาร

2.2 ควรมีการศึกษาดูผลการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองของนักเรียนกับตัวแปรอื่นๆ

เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบ ความคงทนในการเรียนรู้

2.3 ควรมีการวิจัยที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ปาน

กลาง สูง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล เฟื่องฟูง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยชุด
กิจกรรมทำโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ . กศ.ม . (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ.(2544) . หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา
กรมสามัญศึกษา. หน่วยศึกษานิเทศก์. (2529). ชุดการสอนการปลูกฝังและสร้างค่านิยมพื้นฐานเรื่อง
การสอนรักชาติ. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา
- . (2536) . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533. กรุงเทพฯ :
คุรุสภา ลาตพรวา.
- กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2
ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม . (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา จัตรีตระกูล. (2545) . การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทย
การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดย
ใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปรินญานิพนธ์
กศ.ม . (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2540) . ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด .
กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- . สำนักงาน.(2543) . ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ :
X โรงพิมพ์คุรุสภา ลาตพรวา.

----- (2544). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ การศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ :

บริษัท เซเว่น พรินต์ติ้ง กรุป.

ชาญชัย สวัสดิ์รังสิมาและเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์. (2523). การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ชาญยุทธ สีเนลิยว. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชุดิมา วัฒนศิริ. (2535). การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถ

ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมโครงงาน

วิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

----- (ม.ป.ป). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชัยยงต์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). "การผลิตชุดการเรียนการสอน" เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา เล่มที่ 3

หน่วยที่ 11-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ณรงค์ฤทธิ์ ตักดาณรงค์. (2538, มีนาคม) " การศึกษาของไทยกับบทบาทของครูอาจารย์ในยุคโลกาภิวัตน์"

วารสารการศึกษาไทย.

ถนอมจิตต์ เสนมา. (2525). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ที่เรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบสวนการจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่าง

นักเรียนด้วยกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการพัฒนาการ

สอนและอุปกรณ์.

นันทนัช จิระศึกษา. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงโดย

ใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ - เทคโนโลยี - สังคมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .

ปรินญานิพนธ์ กศม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นารินทร์ พิกสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา กิจโร. (2530). การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา ปานทิพย์. (2527). การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยการใช้ชุดการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่มของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขต

บพิตรพิมุขมหาเมฆ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ-ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา ฤทธิ์โยธี. (2520). "การทำและการใช้ชุดการฝึกหัดเสริมทักษะ" ในเอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.

เนื่อทอง น่ายี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 . ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา

ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . ปริญญาานิพนธ์

กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ภพ เล่าไฟบุญญ์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนผังมโนมิติ.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร. ✓

มนวิภา อ่อนศรี. (2541). *การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร. ✓

มังกร ทองสุดี. (2522). *การวางแผนการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

รัชฎาพร ชูสกุล. (2538) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การสอนโดยวิทยาศาสตร์เพื่อ
ปวงชนกับการสอนตามแผนของกรมวิชาการ*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2538). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
อักษรเจริญทัศน์.

รุ่งชีวา สุขดี. (2531). *การศึกษาค้นคว้าการมีเอกภาพของการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลัดดา สุขปรีดี. (2523). *เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนต.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2531). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วิโรจน์ เฉลยสุข. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง "การหายใจ" ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ
ทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วิไลพร คำเพราะ. (2538). *การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์
ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบ
สืบเสาะหาความรู้*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วีระ ไทพานิช. (2528). โสตทัศนศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศจี อนันต์โสภาคย์. (2540). การศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมมุวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ไศจิกานต์ ศรีวิเชียร. (2540). การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดการและการสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้ชุดการฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคัมมือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

+ สมจิต สวชนไพบูลย์. (2541) การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

— (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

----- (2527). สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

----- (2526ข). วิทยาศาสตร์สำหรับประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุดดี งามภูพันธ์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนกับการสอนตามคัมมือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คุรุสภา ลาดพร้าว.

สุจริต เพียรชอบและสายใจ อินทร์มรรย. (2523). วิธีสอนภาษาไทยระดับชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

— สุจิตร์ ศรีรักษ์. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนตามปกติ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- สุภาพร เสี่ยงเรืองแสง. (2540). ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติขุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี ดำรงไชย.(2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517) . ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ-สำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : บริษัทพริกหวานกราฟฟิคจำกัด.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อภาพร สิงหราช. (2545) . การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อดุลย์ วงศ์ก้อม. (2544). การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- อรารักษ์ลักษณ์ อยู่สุข.(2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมลไมซ์. ปรินซ์นิพนธ์ กตม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกพื้งพุ่ม.(2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโน. ปรินซ์นิพนธ์ กต.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อุษา จินเจนกิจ. (2544). ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิศวกรรมเคมีชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองเรื่องการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ. ปรินซ์นิพนธ์ กต.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York : David Mackey Company, Inc.
- Bruner, Jerome S. (1966). *Studies in Cognitive Growth : Collaboration at the Center for Cognitive Studies*. New York : John Wiley and Sons.
- Collins, O.W. (1990, March). "The impact of Computer - Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School," Dissertation Abstract International. 50 : 278 - A.
- Good, Carter V. (1959). *Dictionary of Education*. Edited by Good Carter V. New York : McGraw - Hill Company.
- Hoover, Lawrence C. (1989, November). *Developmental Influences of Science Process Skill Instruction*, "Journal of Research in Science Teaching," 26(2) : 715 726.
- Jolly, Anju B. (1999, March). "The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on the Science Problem - Solving of Sixth - Grade Children," Dissertation Abstracts International. (CD - ROM). p. 59(9).
- Joyce Bruce and Marsha Weil . (1986). *Models of Teaching*. 3 rd ed. London Prentice - Hall International.
- Klag, William Prentiss. (1990, December). "Effect of Science Materials and Equipment Instructing on Preservice Elementary Teachers Attitudes Knowledge, and of Science Equipment," Dissertation Abstracts International. 51 (6) : 1983 - A .
- Norman, John T. (1992 September). "Systemtic Modeling versus the learning Cycle : Comparative Effects of Intergrated Science Process Skill Achievement," Journal of Research in Science Teaching. 19 (1) : 715 - 727.

- Odubunmi, Olaganju. And T.A. Balogun. "*The effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science*" *Journal of Research in Science Teaching*. 28(3) : 213 - 224 ; March 1991
- Piajet. (1962). *The Origins of Intelligence in children*. New York : W.W. Norion
- River, Willga M. (1968). *Teaching Foreign Language Skill*. The University of Chicago Press.
- Romay, William D. (1981). *Inquiry technigue for teaching Science*. p. 16505 - 4. New Jercey : Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Scharrmann, Lawrence C. (1989, November). *Developmental Influences of Science Process Skill Instruction*, " *Journal of Research in Science Teaching*, " 26(2) : 715 726.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). "*Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement*," *Dissertation Abstract International*. 54(7) : 2528 - 17.
- Sund , Robert B. and leslie W. Trowbrige. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School Second. Colum bus* : Charles E. Merril Publishing Company.
- Thomson, Jeffrey Roland. (1992 Winter). "*Secondary School Students' understanding of Science process : An Interview Study*," *Masters Abstracts International*. 30(4) : 1009.
- Weir, John Joseph. (1974, April). "*Problem Solving is Everybody is Problem*," *Science Teacher*. (4): 16 - 18.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). "*An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem - Solving to Learning Disabled Student.*," *Dissertation Abstracts International*. 50 (02 A) : 416.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำสารนิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี
โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
2. อาจารย์อุทุมมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
หัวหน้าสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี
3. ว่าที่ ร. ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์
หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร
4. อาจารย์อาภาพร สิงหาราช
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โดยมีการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเกี่ยวกับสารนิพนธ์ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้
 - อาจารย์อุทุมมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
 - ว่าที่ ร. ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์
 - อาจารย์อาภาพร สิงหาราช
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี
 - อาจารย์อุทุมมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
 - ว่าที่ ร. ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์
3. แบบฝึกทักษะการทดลอง
 - อาจารย์อุทุมมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
 - ว่าที่ ร. ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์
 - อาจารย์อาภาพร สิงหาราช
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - อาจารย์อาภาพร สิงหาราช
 - อาจารย์อุทุมมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
 - ว่าที่ ร. ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์

- แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Rubric score)

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี
- อาจารย์อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
- ว่าที่ ร.ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์

- แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะการทดลอง (Rubric score)

- อาจารย์อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
- ว่าที่ ร.ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์
- อาจารย์อำภาพร สิงหาราช



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะ

เนื่องด้วย นางสาวชุติมา ทองสุข นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะ การทดลอง” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุติมา วัฒนศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อุดมลักษณ์ นกหึ่งพุ่ม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบฝึกทักษะการทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะ ให้ นางสาวชุติมา ทองสุข และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9543648-9

ที่ ศธ 0519.12/๕๕๘๙



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/๙ กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์อำภพร สิงหาราช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะ

เนื่องด้วย นางสาวชุติมา ทองสุข นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุติมา วัฒนศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบฝึกทักษะการทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะ ให้ นางสาวชุติมา ทองสุข และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9543648-9



15 กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะ

เนื่องด้วย นางสาวชุติมา ทองสุข นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุติมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ว่าที่ ร.ต.มาโนชญ์ จงรักวิทย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบฝึกทักษะการทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะ ให้ นางสาวชุติมา ทองสุข และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9543648-9

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบฝึกทักษะการทดลอง
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้ช่วยฯ			IC	ข้อที่	ผู้ช่วยฯ			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1	31	1	1	-1	0.33
2	1	1	1	1	32	1	1	1	1
3	1	1	1	1	33	1	1	0	0.67
4	1	1	1	1	34	1	1	1	1
5	1	1	0	0.67	35	1	1	1	1
6	1	1	-1	0.33	36	1	1	0	0.67
7	1	1	0	0.67	37	1	1	1	1
8	1	1	-1	0.33	38	1	1	1	1
9	1	1	1	1	39	1	1	1	1
10	1	1	0	0.67	40	1	1	1	1
11	-1	1	1	0.33	41	1	1	1	1
12	1	1	1	1	42	1	1	1	1
13	1	1	1	1	43	1	1	-1	0.33
14	1	1	0	0.67	44	0	1	-1	0
15	1	1	1	1	45	-1	1	1	0.33
16	1	1	1	1	46	-1	1	1	0.33
17	1	1	0	0.67	47	1	1	1	1
18	1	1	1	1	48	1	1	1	1
19	1	1	1	1	49	1	1	-1	0.33
20	1	1	1	1	50	1	1	1	1
21	1	1	1	1	51	1	1	0	0.67
22	1	1	1	1	52	1	1	1	1
23	1	1	0	0.67	53	1	1	1	1
24	1	1	1	1	54	1	1	1	1
25	1	1	1	1	55	1	1	1	1
26	1	1	1	1	56	1	1	1	1
27	1	1	1	1	57	1	1	1	1
28	1	1	1	1	58	1	1	0	0.67
29	1	1	0	0.67	59	-1	1	1	0.33
30	1	1	1	1	60	1	1	1	1

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	-1	-1	1	0.33
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ขั้นระบุปัญหา	+1	+1	+1	1.00
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน	+1	+1	+1	1.00
3. ทดลองหรือพิสูจน์	+1	+1	+1	1.00
4. สรุปผลและนำไปใช้	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 7 ดัชนีความสอดคล้อง (IC) แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะการทดลอง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ขั้นระบุปัญหา	+1	+1	+1	1.00
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน	+1	+1	+1	1.00
3. ออกแบบการทดลอง	+1	+1	+1	1.00
4. บันทึกผลการทดลอง	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 8 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	PH	PL	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	PH	PL	ค่า p	ค่า r
1	0.75	0.12	0.42	0.63	21	0.87	0.37	0.64	0.53
2	0.87	0.12	0.49	0.73	22	0.87	0.12	0.49	0.73
3	0.87	0.12	0.49	0.73	23	0.87	0.12	0.49	0.73
4	0.87	0.5	0.7	0.43	24	0.87	0.37	0.64	0.53
5	0.87	0.25	0.58	0.62	25	0.87	0.12	0.58	0.62
6	0.75	0.37	0.56	0.39	26	0.87	0.37	0.64	0.53
7	0.87	0.62	0.75	0.32	27	0.87	0.12	0.58	0.62
8	0.75	0.5	0.63	0.27	28	0.75	0.12	0.42	0.63
9	0.87	0.25	0.58	0.62	29	0.87	0.12	0.58	0.62
10	0.87	0.62	0.75	0.32	30	0.87	0.12	0.58	0.62
11	0.75	0.12	0.42	0.63	31	0.75	0.37	0.56	0.39
12	0.625	0.25	0.45	0.41	32	0.75	0.37	0.56	0.39
13	0.75	0.5	0.63	0.27	33	0.75	0.12	0.42	0.63
14	0.625	0.12	0.37	0.56	34	0.87	0.12	0.58	0.62
15	0.75	0.25	0.5	0.5	35	0.75	0.25	0.5	0.5
16	0.87	0.12	0.49	0.73	36	0.65	0.25	0.43	0.38
17	0.87	0.25	0.58	0.62	37	0.87	0.12	0.58	0.62
18	0.37	0.12	0.24	0.33	38	0.75	0.25	0.5	0.5
19	0.75	0.12	0.42	0.63	39	0.62	0.12	0.35	0.54
20	0.87	0.25	0.58	0.62	40	0.87	0.12	0.58	0.62

มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก(t)
1	1	2.07
	2	2.08
	3	2.5
	4	4
2	5	3.07
	6	2.66
	7	2.72
	8	3.63
3	9	2.19
	10	3.33
	11	3.18
	12	2.36
4	13	3.63
	14	2.36
	15	3.75
	16	2.85
5	17	2.36
	18	2.35
	19	3.07
	20	2.5

ทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 10 คะแนนจากการทดสอบกลุ่มย่อย (Try out) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกทักษะการทดลอง														รวม 168 คะแนน	ทดสอบ หลังเรียน 40 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน		
1	11	7	10	9	7	11	11	11	7	9	10	10	10	11	134	29
2	10	9	9	11	10	11	10	12	9	8	10	10	10	10	139	37
3	9	9	11	9	7	9	9	9	10	11	11	10	11	9	134	30
4	10	9	10	11	9	11	10	10	10	11	10	11	9	10	141	31
5	9	8	9	10	10	10	10	9	7	10	10	8	10	11	131	35
6	10	10	11	8	9	10	10	10	11	9	10	10	11	10	139	33
7	9	10	11	9	8	9	7	7	7	10	10	9	11	11	128	33
8	11	9	10	9	9	11	9	11	10	10	9	10	11	9	138	35
9	9	8	11	10	8	9	11	10	8	10	12	10	12	11	139	31
10	8	12	9	11	8	9	10	10	11	12	8	11	11	10	140	34
11	8	9	5	11	8	7	9	4	7	10	9	9	12	9	117	34
12	10	10	6	9	9	10	8	5	7	10	7	9	9	9	118	29
13	10	8	10	9	9	9	8	10	9	10	9	9	10	9	129	34
14	11	9	9	9	10	11	8	10	10	9	11	10	10	11	138	32
15	10	9	10	10	10	11	11	10	11	10	11	10	8	9	140	31
16	8	9	9	10	6	10	9	9	11	10	9	10	11	10	131	30
17	10	10	10	10	9	10	9	10	9	10	10	10	10	11	138	32
18	8	8	9	9	10	10	9	8	10	10	7	10	9	4	121	29
19	8	9	8	10	9	10	9	8	7	10	9	10	11	9	127	33
20	10	9	6	9	9	10	11	10	11	10	8	10	11	7	131	29
21	10	11	10	11	8	11	10	9	10	10	12	10	12	7	141	34
22	9	10	10	10	9	9	10	10	8	11	11	11	12	10	140	28
23	9	9	11	9	10	8	9	9	10	10	9	11	9	8	131	29
24	10	9	12	11	7	11	10	11	10	10	12	11	12	11	147	33
25	10	9	9	10	9	9	10	12	10	11	11	10	10	10	140	31
26	11	9	10	10	9	10	10	10	10	10	11	10	10	11	141	34
27	12	10	9	10	9	9	7	9	9	10	10	10	11	11	136	32
28	11	10	12	10	9	10	9	12	10	10	9	10	12	11	145	34
29	10	8	11	10	8	8	8	11	10	10	10	9	11	10	134	31
30	8	9	10	11	9	9	8	10	10	10	11	10	12	9	136	34

$$E_1/E_2 = 80.23/80.08$$

ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ที่ใช้แบบฝึกหัดทักษะการทดลอง

คนที่	ก่อนการตอน ($\bar{X}_1$)	หลังการตอน ($\bar{X}_2$)	ผลต่าง (D)	D^2
1	17	29	12	144
2	18	37	19	361
3	19	30	11	121
4	22	31	9	81
5	21	35	14	196
6	26	33	7	49
7	20	33	13	169
8	16	35	9	81
9	21	31	10	100
10	17	34	17	289
11	21	34	13	169
12	18	29	11	121
13	19	34	15	225
14	23	32	9	81
15	17	31	14	196
16	18	30	12	144
17	20	32	12	144
18	22	29	7	49
19	18	33	15	225
20	16	29	13	169
21	16	34	18	324
22	15	28	13	169
23	22	29	7	49
24	19	33	14	196
25	19	31	12	144
26	22	34	12	144
27	28	32	4	16
28	26	34	8	64
29	21	31	10	100
30	18	34	16	256
Σx	595	961	356	4576
$\bar{X}_1 = 19.83 \quad \bar{X}_2 = 32.03$				

ตาราง 12 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) สอนโดยใช้ แบบฝึกทักษะการทดลอง

คนที่	ก่อนการสอน ($\bar{X}_1$)	หลังการสอน ($\bar{X}_2$)	ผลต่าง (D)	D^2
1	34	41	7	49
2	43	46	3	9
3	27	38	11	121
4	31	43	12	144
5	37	41	4	16
6	38	40	2	4
7	31	35	4	16
8	30	46	16	256
9	27	42	15	225
10	33	37	4	16
11	29	42	13	169
12	24	42	18	324
13	24	40	16	256
14	32	45	13	169
15	31	45	14	196
16	32	37	5	25
17	38	47	9	81
18	24	33	9	81
19	32	39	7	49
20	34	38	4	16
21	35	38	3	9
22	35	45	10	100
23	26	46	20	200
24	30	42	12	144
25	32	40	8	64
26	30	43	13	169
27	33	44	11	121
28	35	40	5	25
29	33	40	7	49
30	38	41	3	9
$\sum x$	958	1236	278	3112
$\bar{X}_1 = 31.93$ $\bar{X}_2 = 41.2$				

ภาคผนวก ง

- ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์วิทยาศาสตร์
เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 13 การวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

จุดประสงค์	พฤติกรรมที่พึงประสงค์			
	รู้ - จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	ทักษะฯ
1. จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสาร และขนาดของอนุภาค	2	8	-	4
2. สำรวจ ทดลอง และอธิบายความแตกต่างระหว่างสมบัติ ลักษณะเนื้อสารของสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม ขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลาย				
3. สำรวจและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย				
4. คำนวณหาค่าความเข้มข้นเป็นร้อยละของสารละลายได้	2	2	2	3
5. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารละลายและ นำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน				
6. ตรวจสอบความเป็นกรด - เบสของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์				
7. ทดสอบและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับสมบัติความเป็น กรด - เบสของสารละลาย	2	2	2	1
8. สำรวจและอธิบายสมบัติของสารละลายกรด - เบส ในชีวิตประจำวัน และผลที่มีต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม				
9. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการ ตกผลึกและโครมาโทกราฟี				
10. ทดลองและอธิบายการเกิดผลึกของสารบริสุทธิ์	2	3	1	4
11. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสาร ไปใช้ในชีวิตประจำวัน				
รวม	8	15	5	12
ลำดับที่	3	1	4	2

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- ตัวอย่างแบบฝึกทักษะการทดลองและแบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนของแบบฝึกทักษะการทดลอง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
เรื่อง การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลาเรียน 60 นาที

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการจำแนกสารได้
2. จำแนกประเภทโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. นักเรียนสามารถระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้

สาระการเรียนรู้

การจำแนกประเภทเป็นการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์และเหตุการณ์เป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

การพิจารณาสารขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เรานำมาใช้ในการพิจารณา เกณฑ์ที่เรารู้จักและใช้กันบ่อยๆคือสถานะของสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ หากเราพิจารณาโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ เราสามารถแบ่งสารออกเป็น 2 ประเภท คือ สารเนื้อเดียว ซึ่งเป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว อาจประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้ และสารเนื้อผสม ซึ่งเป็นสารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวประกอบด้วยสารมากกว่าหนึ่งอย่าง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะการทดลอง โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่ 1 เรื่องการจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร
2. นักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์และใบความรู้ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

ขั้นทดลอง

เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทดลองตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้

- 1.1 ห้องสมุด
- 1.2 ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
- 1.3 ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน / เขต

2. สื่อการเรียนการสอน

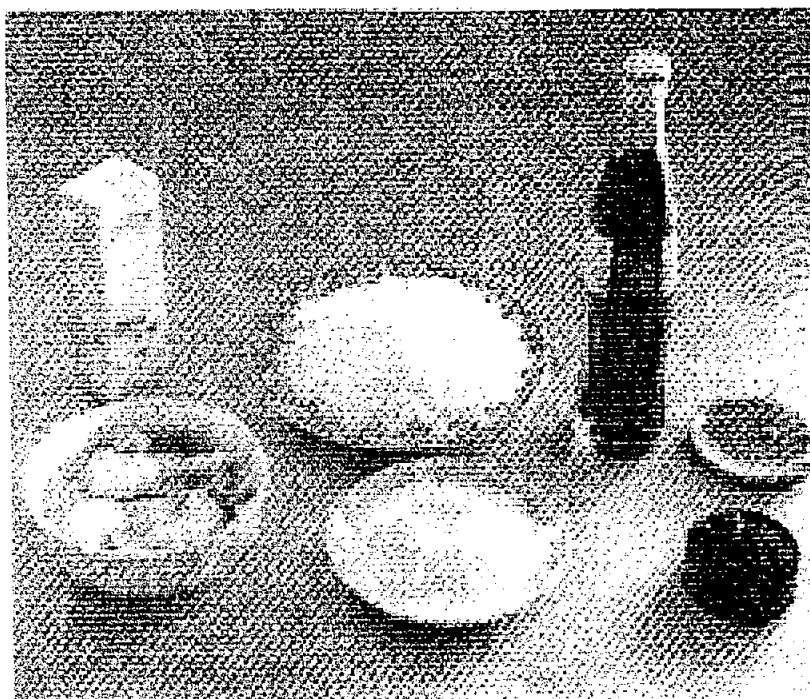
- 2.1 แบบฝึกทักษะการทดลองเรื่องการจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร
- 2.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองเรื่องการจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
2. สังเกตการปฏิบัติตามวิธีการทดลองและการให้ความร่วมมือกันภายในกลุ่มของนักเรียน
3. ตรวจสอบแบบฝึกทักษะการทดลองของนักเรียน

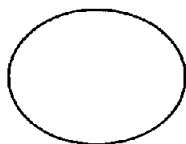
แบบฝึกทักษะการทดลองที่ 1

เรื่องการจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร



ชื่อ.....นามสกุล.....

เลขที่.....ชั้น.....



แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เรียกว่า **แบบฝึกทักษะการทดลอง** เป็นแบบฝึกที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตัวนักเรียนเอง ควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ตามลำดับ

1. แบบฝึกทักษะการทดลองเรื่องนี้ใช้เวลาประมาณ 60 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่มกลุ่มละ 5 คน
3. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึก ซึ่งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
2. ขั้นการทดลอง
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

นักเรียนศึกษาสถานการณ์และใบความรู้ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองระยะเวลาที่ใช้ และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดจากการทดลอง

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมจากแบบฝึกทักษะการทดลองแล้ว นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกับครู เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

แบบฝึกทักษะการทดลองที่ 1

เรื่อง การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการจำแนกสารได้
2. จำแนกประเภทสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. นักเรียนสามารถระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้

การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง

สถานการณ์

วันหนึ่งหลังจากที่นุชกลับมาจากซื้อของที่ห้างสรรพสินค้ากับแม่ ขณะที่นุชช่วยแม่ล้างจาน นุชก็ถามแม่ว่า

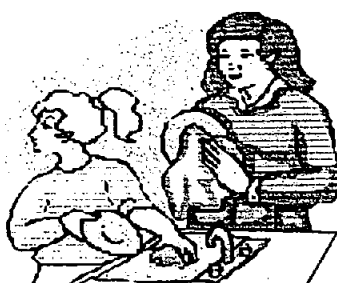
นุช : แม่คะ ของที่แม่ซื้อมาเมื่อกลางวัน แม่แบ่งกลุ่มของที่ซื้อมาเป็นอย่างไรคะ

แม่ : แม่ก็แบ่งของที่ซื้อมาเป็น 2 พวกก็จะ ก็พวกที่รับประทานได้ กับของที่ใช้ทำความ สะอาด-ของที่กินได้ก็จำพวก น้ำตาลทราย น้ำหวาน สลัด เต้าเจี้ยว และของที่ใช้ทำ ความสะอาดก็เป็น ผงซักฟอก สบู่ น้ำยาขัดห้องน้ำ และอีกหลายอย่างจะดู

นุช : แม่คะ ถ้าหนูจะแบ่งของที่ซื้อมาตามความคิดของหนูคะ คือ แบ่งเป็นของแข็ง กับ ของเหลวได้มั๊ยคะ

แม่ : ได้สิลูก แล้วแบ่งเป็นแบบอื่นได้อีกหรือเปล่าลองคิดดูจะ

นุช : แม่คะเสียงรบกวนพอมามากแล้ว หนูไปรับคุณพ่อนะคะ แล้วหนูจะได้กลับมา แบ่งสารต่อคะ



การจำแนกสาร

ในชีวิตประจำวัน เราต้องเกี่ยวข้องกับสารหลายชนิด ทั้งของกินและของที่เราใช้ สารที่อยู่รอบตัวเรามีลักษณะที่แตกต่างกัน แต่ละชนิดยังมีประโยชน์และโทษต่อตัวเราแตกต่างกันอีกด้วย

สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะเฉพาะของสาร ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีสมบัติที่แตกต่างกัน เราสามารถใช้สมบัติของสารมาจำแนกชนิดของสารได้ สมบัติของสารมี 2 ลักษณะ คือ สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี

สมบัติทางกายภาพ(Physical Property) เป็นสมบัติที่เราสามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัส (การมองเห็น การสัมผัส การดมกลิ่น การรับรส และการได้ยินเสียง) หรือตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือ เช่น ความแข็ง ความยืดหยุ่น การนำไฟฟ้า เป็นต้น

สมบัติทางเคมี (Chemical Property) เป็นสมบัติที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือมีการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร ซึ่งได้แก่ ความเป็นกรด-เบส การเป็นสนิม การทนความร้อน การติดไฟ

การจำแนกประเภทเป็นการจัดแบ่งหรือเรียงวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์เป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

การพิจารณาสารขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เรานำมาใช้ในการพิจารณา เกณฑ์ที่เรารู้จักและใช้กันบ่อยๆคือ สถานะของสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ หากเราพิจารณาโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ เราสามารถแบ่งสารออกเป็น 2 ประเภท คือ สารเนื้อเดียว ซึ่งเป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว อาจประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้ และสารเนื้อผสม ซึ่งเป็นสารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวประกอบด้วยสารมากกว่าหนึ่งอย่าง

จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนศึกษาต่อไป

1. นักเรียนระบุปัญหา

จากสถานการณ์ให้นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวแล้วตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความนั้นๆ (ซึ่งอาจมากกว่าหนึ่งข้อก็ได้) แล้วนำข้อความที่เห็นว่าถูกมาเรียบเรียงใหม่เพื่อสรุปให้อยู่ในรูปของข้อความที่เป็น ปัญหาของการทดลอง

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

1.1) ปัญหาของกรรมในเรื่องนี้คือข้อใด

- ☐ มีสารใดบ้างที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน
- ☐ มีสารใดบ้างที่มองเห็นเนื้อสารมากกว่า 1 ชนิดปนกัน
- ☐ มีสารใดบ้างที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ
- ☐ ถูกทุกข้อ

1.2 ปัญหาของการทดลอง คือ _____

จากปัญหาที่นักเรียนเขียนไว้ในข้อ 1.2 นั้น ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ โดยพิจารณาในส่วนที่เป็นสาเหตุ และส่วนที่เป็นผล

1.3 สาเหตุและผลในเรื่องนี้คือข้อใด

- | | |
|---------------------------------|---|
| ☐ สาเหตุ | คือ เมื่อสังเกตสารชนิดต่างๆ |
| ผล | คือ สารบางชนิดจะมีสถานะและลักษณะเนื้อสารต่างกัน |
| ☐ สาเหตุ | คือ เมื่อสังเกตสารชนิดต่างๆ |
| ผล | คือ สารบางชนิดจะมีสถานะของสารต่างกัน |
| ☐ สาเหตุ | คือ เมื่อสังเกตสารชนิดต่างๆ |
| ผล | คือ สารบางชนิดจะมีลักษณะเนื้อสารต่างกัน |
| ☐ สาเหตุ | คือ สารบางชนิดจะมีสถานะของสารต่างกัน |
| ผล | คือ เมื่อสังเกตสารชนิดต่างๆ |

ถ้านักเรียนเห็นว่าข้อใดถูก ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เห็นว่าถูก แล้วนำข้อความนั้นมาเขียนเรียบเรียงใหม่ ให้อยู่ในรูปของประโยค (ถ้า.....แล้ว.....) ข้อความนี้เราเรียกว่า **สมมติฐานการทดลอง**



สมมติฐาน คือ คำตอบที่คาดเดาไว้ล่วงหน้ามักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

2. นักเรียนตั้งสมมติฐาน

2.1 สมมติฐานการทดลอง คือ _____

3. การออกแบบการทดลอง



การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

3.1 นักเรียนกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

คำว่า **การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร** หมายถึง _____

3.2 นักเรียนกำหนดและควบคุมตัวแปร



ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อแปรต้นเปลี่ยนไปตัวแปรตาม ก็เปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่นๆนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

จากสมมติฐานที่นักเรียนเขียนขึ้นมา ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรดังนี้

■ ตัวแปรต้น คือ _____

■ ตัวแปรตาม คือ _____

■ ตัวแปรควบคุม คือ _____

3.3 นักเรียนระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

เมื่อกำหนดสารชนิดต่างๆและอุปกรณ์ให้ตามรายการข้างล่างนี้ นักเรียนคิดว่า จะเลือกสารและอุปกรณ์ใดบ้างมาใช้ในการทดลอง โดยทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่นักเรียนเลือก

สารเคมี			อุปกรณ์	
☐ เมล็ดข้าวสาลี	5 กรัม	☐ น้ำหวาน 5 cm ³	☐ บีกเกอร์	5 ใบ
☐ แป้งมัน	5 กรัม	☐ น้ำส้มสายชู 5 cm ³	☐ ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
☐ เกลือแกง	5 กรัม	☐ ดิน 5 กรัม	☐ ถ้วยกระเบื้อง	1 ใบ
☐ น้ำตาลทราย	5 กรัม	☐ ลวดช่องน้ำกะทิ 5 cm ³	☐ ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
☐ น้ำพริก	5 กรัม	☐ ส้มตำ 5 กรัม	☐ ตะเกียงพร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
☐ ถ่าน	5 กรัม	☐ น้ำเกลือ 5 cm ³	☐ แอลกอฮอล์เช็ดแผล	5 cm ³
☐ โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	5 กรัม		☐ กระดาษขาว	1 แผ่น
			☐ หลอดทดลอง	5 หลอด

3.4 นักเรียนเลือกรายชื่อสารและอุปกรณ์แล้ว จากนั้นให้นักเรียนแสดงวิธีการทดลอง ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องสารและสมบัติของสาร

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบแต่ละข้อมี 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย x ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดดังตัวอย่างในข้อ (0)

ข้อ (0)

ก	ข	ค	ง	จ
	X			

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ทำเครื่องหมาย x ทับลงไป แล้วเลือกคำตอบใหม่ดังตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ข เป็น ง ในข้อ (0)

ข้อ (0)

ก	ข	ค	ง	จ
	X		X	

4. ห้ามขีดเขียน ข้อความใดๆ ลงในข้อสอบ
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบเรียบร้อยแล้วจึงลงมือทำ

1. เพราะเหตุใดจึงใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสาร
 - ก. เนื้อสารสามารถจับต้องได้
 - ข. เพราะสังเกต และสัมผัสได้
 - ค. สารบางชนิดมีหลายสถานะจึงยากแก่การพิจารณา
 - ง. สะดวก เข้าใจง่าย สามารถใช้การสังเกตจำแนกได้
 - จ. มีเครื่องมือหลายชนิดอำนวยความสะดวกในการจำแนก
2. ถ้าให้นายสมชายและนายสมปองจัดหมวดหมู่ของสารต่อไปนี้ ทองคำ น้ำเชื่อม นาก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปรากฏว่าทั้ง 2 คน จัดได้ไม่เหมือนกันเพราะเหตุใด
 - ก. ใช้เกณฑ์ตัดสินต่างกัน
 - ข. มีความรู้ต่างกัน
 - ค. ใช้การทดลองต่างกัน
 - ง. มีคนใดคนหนึ่งจัดผิด
 - จ. ใช้ประสบการณ์ตัดสิน
3. ข้อใดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด
 - ก. ผงชูรส น้ำตาล ส้มตำ
 - ข. ดิน น้ำ ผงชูรส เกลือ
 - ค. ยาสีฟัน แปรงสีฟัน เหล็ก ทองแดง
 - ง. น้ำ สารละลายแอมโมเนีย ปูนซีเมนต์
 - จ. ดิน น้ำคลอง ลอดช่องน้ำกะทิ น้ำส้มคั้น
4. เมื่อส่องศรีทำทอดมันปลาทรายเสร็จนำกะทะไปล้างให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างจานจะเห็นน้ำทิ้งที่ล้างจานมีลักษณะขาวขุ่น เรียกของเหลวลักษณะนี้ว่า
 - ก. สารแขวนลอย
 - ข. ซอล
 - ค. คอลลอยด์
 - ง. สารละลาย
 - จ. แอโรซอล
5. ข้อใดกล่าวถึงสารเนื้อผสมได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. มีหลายสถานะ ลักษณะใส ไม่มีสี
 - ข. ทุกสัดส่วนมีสมบัติไม่เหมือนกัน
 - ค. เป็นได้ทั้งสารบริสุทธิ์และสารละลาย
 - ง. อาจประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียวหรือหลายอย่างก็ได้มี
 - จ. จุดหลอมเหลวและจุดเดือดที่จุดเดียวกัน

6. สาร A เป็นสารเนื้อเดียว มีสถานะเป็นของเหลว เมื่อนำมาระเหยจนแห้งพบว่าไม่มีสารใดเหลืออยู่เลย ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. สาร A คือสารบริสุทธิ์
- ข. สาร A คือสารประกอบ
- ค. สาร A คือสารละลาย
- ง. สาร A เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายยังสรุปไม่ได้ว่าเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารบริสุทธิ์

7. ข้อใดเป็นวิธีการระบุสารใดเป็นสารเนื้อเดียว

- ก. ตั้งทิ้งไว้ให้ตกผลึก
- ข. ดูที่ฉลากปิดที่ขวดใส่สาร
- ค. ไม่สามารถละลายน้ำได้
- ง. เขียนดูว่ามีสารแขวนลอยหรือไม่
- จ. สังเกตดูว่ามองเห็นเป็นเนื้อเดียว

คำชี้แจง จากตารางแสดงความสามารถในการละลายของสาร A ในน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ (ตอบข้อ 8)

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ความสามารถในการละลาย ($\text{g}/100^{\circ}$)
5	35
30	45
50	60
80	5

8. ณ อุณหภูมิ 30°C เติม A 80 กรัมลงในน้ำ 100 cm^3 จะปรากฏผลเป็นไปตามข้อใด

- ก. ละลายได้หมดและอิ่มตัวพอดี
- ข. ละลายได้หมดแต่ยังไม่อิ่มตัว
- ค. ละลายได้ไม่หมดต้องเพิ่มอุณหภูมิ
- ง. ละลายได้หมดต้องลดอุณหภูมิ
- จ. ละลายได้ไม่หมดต้องลดอุณหภูมิ

9. ตัวถูกละลายคืออะไร

- ก. สารที่มีปริมาณน้อยกว่า
- ข. สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลาย
- ค. สารที่มีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น
- ง. สารที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสารละลาย
- จ. สารที่มีปริมาณมากกว่า

คำชี้แจง ใช้ผลการทดลองนี้ตอบข้อ 10 - 12

ตัวทำละลาย / สาร	ปริมาณมากที่สุดของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย 10 cm ³ (ชั้น)	
	น้ำ	เอทิลแอลกอฮอล์
A	7	-
B	-	1
C	5	-
D	2	-
E	-	3

10. จากตารางสารชนิดใดละลายน้ำได้

- ก. A ,B, C
- ข. A, C, D
- ค. B, C, D
- ง. C, D, E
- จ. A, D, E

11. สารในข้อใดละลายน้ำได้ดีที่สุด

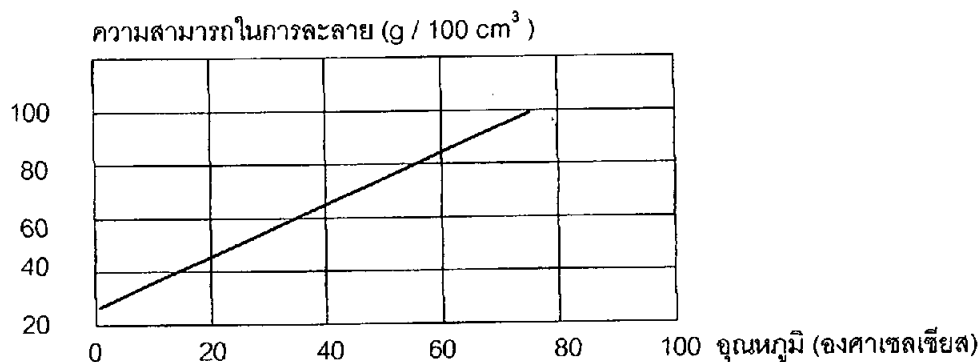
- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D
- จ. E

12. จากผลการทดลองข้อใดที่สรุปได้ว่าสารชนิดเดียวกัน ละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน

- ก. สาร A ละลายน้ำได้ 7 ชั้น แต่สาร C ละลายได้ 5 ชั้น
- ข. สาร C ละลายน้ำได้ 5 ชั้น แต่สาร E ไม่ละลายในน้ำ
- ค. สาร D ละลายน้ำได้ 2 ชั้น แต่สาร E ไม่ละลายน้ำ
- ง. สาร E ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์
- จ. สาร A, C, D ไม่ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์

คำชี้แจง กราฟต่อไปนี้แสดงความสามารถในการละลายของสาร A และ B ในน้ำ ใช้ข้อมูลนี้ประกอบตอบ

คำถามข้อ 13 - 14



13. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สาร B ละลายน้ำได้กี่กรัม
 - ก. 80 กรัม
 - ข. 60 กรัม
 - ค. 40 กรัม
 - ง. 20 กรัม
 - จ. 10 กรัม
14. จากกราฟแสดงความสามารถในการละลายของสาร A จะสรุปได้อย่างไร
 - ก. สาร A ละลายน้ำได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิต่ำลง
 - ข. ความสามารถในการละลายของสาร A ไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ
 - ค. สาร A ละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
 - ง. ความสามารถในการละลายของสาร A จะคงที่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
 - จ. สาร A ละลายได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
15. สาร 2 ชนิดเมื่อผสมกันแล้วจะละลายกลายเป็นสารเนื้อเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าเรียกว่า
 - ก. ตัวถูกละลาย
 - ข. ตัวทำละลาย
 - ค. ตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ง. สารละลายอิ่มตัว
 - จ. สารละลายเต็มตัว
16. สารละลายอิ่มตัวหมายถึงข้อใด
 - ก. ไม่สามารถละลายได้ต่อไปอีกแล้วแม้จะเพิ่มอุณหภูมิ
 - ข. ไม่สามารถละลายได้ต่อไปอีก ณ อุณหภูมิหนึ่ง
 - ค. สารละลายมีตัวถูกละลายในสารละลายนั้นเพียงอย่างเดียว
 - ง. สารละลายมีตัวทำละลายน้อยกว่าตัวถูกละลาย
 - จ. สารละลายมีตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ปริมาณเท่าๆกัน

17. ข้อใดต้องใช้ตัวทำละลายต่างจากพวก

- ก. น้ำตาล
- ข. เซลลูลิก
- ค. เกลือแกง
- ง. สีส้มอาหาร
- จ. สารส้ม

18. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตมีความเข้มข้น 20 กรัม / 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้านักเรียนดวงสารนี้มา

40 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีคอปเปอร์ซัลเฟตละลายอยู่ที่กี่กรัม

- ก. 1 กรัม
- ข. 2 กรัม
- ค. 4 กรัม
- ง. 8 กรัม
- จ. 10 กรัม

19. การใช้สีทาบ้านใช้อย่างระมัดระวัง เพราะอาจได้รับสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งมีส่วนผสมของสีทาบ้าน สิ่งนั้นคืออะไร

- ก. ปรอท
- ข. ตะกั่ว
- ค. ดีบุก
- ง. แมงกานีส
- จ. แคดเมียม

20. เพราะเหตุใดเราจึงต้องเลือกภาชนะที่เหมาะสมสำหรับบรรจุสารละลายประเภทกรด

- ก. ป้องกันไม่ให้กรดระเหย
- ข. ป้องกันกรดไม่ให้เน่าเสีย
- ค. ป้องกันฝุ่นละอองตกลงไปในกรด
- ง. ป้องกันกรดไม่ให้กัดกร่อนเนื้อภาชนะที่บรรจุ
- จ. ป้องกันไม่ให้กรดเสื่อมคุณภาพ

21. เมื่อเราเปิดภาชนะที่บรรจุสารละลายที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ประเภทของเหลว

จะเห็นไอลอยขึ้นมา ไอนี้คืออะไร

- ก. ไอน้ำ
- ข. ไอกรด
- ค. ออกซิเจน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์
- จ. ไนโตรเจน

22. เหตุใดเราจึงไม่นิยมใช้สารละลายที่มีสมบัติเป็นเบสในการปรุงอาหาร
- เพราะจะทำให้อาหารที่ปรุงหมดคุณค่าทางอาหาร
 - เพราะจะทำให้อาหารมีรสชาติไม่อร่อย
 - เพราะจะทำให้อาหารเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น
 - เพราะเป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้รับประทาน
 - เพราะจะไปทำลายสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย
23. นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวันนั้น คนเรามีโอกาสได้รับสารเป็นพิษประเภทใดมากที่สุด
- สารที่ใช้กำจัดแมลง
 - สารที่ใช้ทำความสะอาด
 - สารที่ใช้เป็นเครื่องสำอาง
 - สารที่เป็นอาหารหรือใช้ปรุงอาหาร
 - สารที่เกิดจากควันรถ
24. เย็นวันหนึ่งขณะที่แม่กำลังทำกับข้าวบังเอิญน้ำปลาหมด นักเรียนควรแนะนำให้แม่ใช้สารใดแทน
- โซเดียมคาร์บอเนต
 - โซเดียมคลอไรด์
 - ซูโครส
 - โมโนโซเดียมกลูตาเมต
 - กลูโคส
25. "สารที่มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบสย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้งสีน้ำเงินและสีแดง"
- จากข้อความนี้ตัวแปรต้นคืออะไร
- การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน
 - การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสแดง
 - การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน
 - สารที่มีสมบัติเป็นกรด
 - สารที่มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบส

26. จากตารางข้างล่างนี้ใช้เกณฑ์อะไรในการจัดประเภท

ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2
สบู่	น้ำยาล้างห้องน้ำ
ผงซักฟอก	น้ำส้มสายชู
แชมพู	น้ำอัดลม

- ก. จุดเดือด
 - ข. สถานะ
 - ค. ชนิดของธาตุ
 - ง. การนำไฟฟ้า
 - จ. สมบัติเป็นกรด - เบส
27. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารจำพวกกรด
- ก. ทำปฏิกิริยากับหินปูน
 - ข. ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ
 - ค. กัดกร่อนสารจำพวกพลาสติกได้
 - ง. ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้
 - จ. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
28. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับระดับความเป็นกรดได้ถูกต้อง
- ก. กรดอ่อนมีค่า pH น้อยๆ
 - ข. กรดแก่มีค่า pH มากกว่ากรดอ่อน
 - ค. สารละลายกรดมีค่า pH มากกว่า 8
 - ง. สารละลายกรดมีค่า pH เท่ากับ 7
 - จ. สารละลายกรดมีค่า pH น้อยกว่า 7
29. สาร A มีค่า pH เท่ากับ 3 ข้อใดอธิบายสมบัติของสาร A ได้ถูกต้อง
- ก. สาร A มีค่าความเป็นกลาง
 - ข. สาร A มีค่าความเป็นกรดมาก
 - ค. สาร A มีค่าความเป็นเบสมาก
 - ง. สาร A มีค่าเป็นเบสอ่อนๆ
 - จ. ข้อมูลไม่เพียงพอสรุปไม่ได้
30. การใช้สารทำความสะอาดห้องน้ำบ่อยๆครั้งจะเกิดผลเสียอย่างไรต่อเครื่องสุขภัณฑ์
- ก. เครื่องสุขภัณฑ์สีซีดลง
 - ข. เครื่องสุขภัณฑ์ขยายตัว
 - ค. เครื่องสุขภัณฑ์จะเปราะ
 - ง. เครื่องสุขภัณฑ์จะหลุดออกจากกัน
 - จ. เครื่องสุขภัณฑ์ขนาดเล็กลงกว่าเดิมจะเห็นได้ชัดเจน

31. ชนิดที่ทำด้วยสารใดเหมาะที่สุดที่จะเก็บสารละลายเบสมากที่สุด

- ก. แก้ว
- ข. สังกะสี
- ค. ตะกั่ว
- ง. อะลูมิเนียม
- จ. ทองแดง

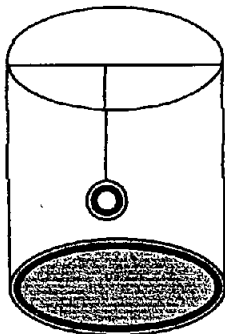
32. การแยกสารละลายโดยใช้สิ่งที่ดูดซับของเหลวแล้วแยกออกเป็นสีต่าง ๆ นั้นเรียกว่า

- ก. โครโมกราฟี
- ข. โครยโอกราฟี
- ค. โครมาโทกราฟี
- ง. เทอร์โมกราฟี
- จ. เทอร์โมกราฟี

33. ถ้ามีการบูรและไซเตียมคลอไรด์ผสมกันอยู่ควรแยกสารทั้ง 2 ชนิดออกจากกันด้วยวิธีตามข้อใด

- ก. การกลั่น
- ข. การระเหย
- ค. การตกตะกอน
- ง. การระเหย
- จ. การหยิบออก

คำชี้แจง ดูภาพแล้วตอบคำถามข้อ 34



34. จากภาพผลึกใดจะมีขนาดใหญ่ที่สุดในเมื่อเลี้ยงผลึกพร้อมๆ กัน

- ก. ผลึกที่มีแกนเกาะที่ก้นภาชนะ
- ข. ผลึกที่มีแกนเกาะที่กึ่งกลาง
- ค. ผลึกที่มีแกนเกาะที่ผิว
- ง. ผลึกที่เกิดเองที่ก้นภาชนะ
- จ. ผลึกที่เกิดเองที่มุมภาชนะ

35. ผลึกเกิดจากสารในข้อใด

- ก. สารละลายอิ่มตัว
- ข. สารละลายเข้มข้น
- ค. สารละลายเจือจาง
- ง. สารละลายเนื้อเดียว
- จ. สารประกอบอิ่มตัว

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 36 - 38

นักเรียนคนหนึ่งได้ทำการทดลองเทน้ำประมาณ 35 cm³ ลงในบีกเกอร์แล้วค่อยๆเติมสารที่ละน้อยจนจนไม่ละลาย ช้อนให้สารละลายร้อนประมาณ 50 องศาเซลเซียส เติมสารลงไปอีกจนจนไม่ละลายตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

36. อุปกรณ์ชนิดใด ไม่จำเป็น ต้องใช้ในการทดลองนี้

- ก. บีกเกอร์
- ข. กรวย
- ค. แท่งแก้วคน
- ง. กระบอกตวง
- จ. ตะเกียงแอลกอฮอล์

37. การทดลองนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- ก. การกลั่น
- ข. การหาจุดเดือดของน้ำ
- ค. การตกผลึก
- ง. การหาความหนาแน่นของน้ำ
- จ. การละลายของสารต่างๆในน้ำ

38. การนำตะแกรงไปกั้นทางน้ำทิ้ง เพื่อแยกเศษขยะออกจากน้ำ วิธีการนี้ตรงกับข้อใด

- ก. การกรอง
- ข. การแยกออก
- ค. การตกตะกอน
- ง. การตกผลึก
- จ. การกลั่น

39. ทำน้ำทะเลให้บริสุทธิ์ได้โดยวิธีใด

- ก. การต้ม
- ข. การกลั่น
- ค. การกรอง
- ง. การฆ่าเชื้อ
- จ. การใส่สารเคมี

40. สมชายจะทำการทดลองแยกสารโดยการกรองสารเนื้อผสม สมชายจะนิยมเชิงปฏิบัติการข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. การแยกสารเนื้อผสมที่มีอนุภาคของของแข็งปนอยู่ในของเหลว
- ข. การแยกสารเนื้อเดียวที่มีอนุภาคของของแข็งปนอยู่ในของเหลว
- ค. การแยกสารบริสุทธิ์ที่มีอนุภาคของของแข็งปนอยู่ในของเหลว
- ง. การแยกสารสีเดียวกัน โดยแยกออกเป็นสีต่างๆ
- จ. การแยกธาตุและสารประกอบออกจากกัน

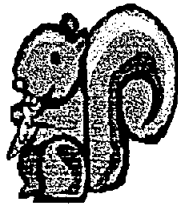


แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์มาให้และให้นักเรียนตอบภายใต้ขอบเขตของข้อเท็จจริงที่ให้ตามสถานการณ์เท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ รวมคำถามย่อยทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที

สถานการณ์ที่ 1 “ทำไมกระรอกตาย”



สิเรียนกลับจากเที่ยวกับเพื่อนๆ แวะซื้อขนมพุ่มาฝากที่บ้าน เมื่อกลับถึงบ้านก็วางสัมภาระต่างๆไว้บนโซฟา ด้วยความอ่อนเพลียจึงหลับไป พอตื่นขึ้นมาเห็นกระรอกที่เลี้ยงไว้นอนตายหน้าลายพุ่มปากอยู่หน้าโซฟา

1. จากสถานการณ์นี้โปรดระบุปัญหา

.....

.....

.....

.....

2. จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าในขนมพุ่มิยาพิษ / ยาฆ่าแมลง นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรบ้าง จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

4. จงสรุปผลการทดลอง แล้วคิดหาวิธีป้องกันการเกิดเหตุการณ์เหล่านี้กับสัตว์ชนิดอื่นหรือสัตว์ที่นักเรียนเลี้ยงไว้ในบ้าน

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

“ ดอกไม้สายห้ว ”



บัวชมพูเปิดร้านขายดอกไม้สด และรับจัดดอกไม้ในโอกาสต่างๆ ที่จังหวัดนนทบุรี จึงต้องมาซื้อดอกไม้สดที่ปากคลองตลาดทุกวัน (แหล่งขายดอกไม้ถูก อยู่ในกรุงเทพ) ถ้าวันไหนขายไม่หมด ดอกไม้ที่เหลือบางชนิดจะเหี่ยว บางชนิดก็บานหรือโค้งงอใช้การไม่ได้

5. จากสถานการณ์นี้โปรดระบุปัญหา

.....

.....

.....

.....

6. จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

.....

.....

.....

7. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่ามีวิธีแก้ไขได้อย่างไรบ้างถ้าขายดอกไม้ไม่หมด

.....

.....

.....

.....

8. ถ้านักเรียนเป็นบัวชมพู นักเรียนจะบริหารจัดการขายดอกไม้อย่างไรจึงจะได้กำไรสูงสุด

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

“แมลงแรงฤทธิ์”



พัชรภาใช้ยาฆ่าแมลงชนิดหนึ่งในการกำจัดแมลงในคอกวัวแห่งหนึ่ง ในระยะแรกๆ การพ่นยาทุกๆ สัปดาห์สามารถพ่นฆ่าแมลงได้แทบทุกตัว หลังจากการพ่นยาหลายๆ ครั้ง ปรากฏว่า ยาฆ่าแมลงมีผลน้อยลง ทุกที่จนกระทั่งไม่มีผลเลย ได้มีผู้เสนอว่าฤทธิ์ยาฆ่าแมลงเสื่อมลงตามอายุของยา และปรากฏว่าเมื่อใช้ยาฆ่าแมลงที่ทำเสร็จใหม่ๆ ก็ยังฆ่าแมลงได้น้อยตัวมาก

9. ปัญหาสถานการณ์นี้ไปกระทบปัญหา

.....

.....

.....

.....

10. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

11. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ไขอย่างไรถ้าฤทธิ์ยาฆ่าแมลงเสื่อมลงตามอายุของยาจริง

.....

.....

.....

.....

12. จงสรุปผลการทดลอง และถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นที่บ้าน นักเรียนจะมีวิธีการใช้ยาฆ่าแมลงได้ด้วยวิธีใดจึงจะเหมาะสม

.....

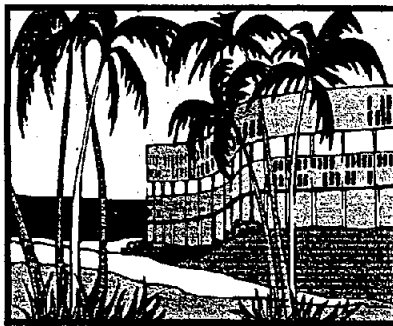
.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4

“ ต้นหมากเปลี่ยนไป ”



อรพรรณปลูกต้นหมากเหลืองที่มีขนาด มีความสมบูรณ์ ความสูง จำนวนใบ ใกล้เคียงกันมากไว้ใน
กระถาง 4 ใบ ใบละต้น วางกระถางไว้ในบริเวณเดียวกัน สังเกตเห็นว่าต้นหมากเหลืองมีการเจริญเติบโตออก
งามจากการผลิใบ จากนั้นสมชายก็จะยกกระถางไปไว้ในห้องนั่งเล่นและในห้องน้ำแห่งละกระถาง และที่เหลือ
อีก 2 กระถางเขาตั้งทิ้งไว้ในสวนดอกไม้หน้าบ้านที่มีแสงแดดส่องถึงตลอดเวลา อีก 2 สัปดาห์ต่อมาอรพรรณ
พบว่าต้นหมากเหลืองที่อยู่ในห้องนั่งเล่นและในห้องน้ำจากที่ใบมีสีเขียวเปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง ไม่งอกงาม
เหมือนสองต้นที่อยู่ในสวนดอกไม้

13. จากสถานการณ์นี้โปรดระบุปัญหาที่สำคัญที่สุด

.....

.....

.....

14. จากสถานการณ์ใบของต้นหมากเหลืองมีการเปลี่ยนสี โดยมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

15. เมื่อวางต้นไม้ไว้ในห้องน้ำหรือห้องนั่งเล่นแล้ว ใบของต้นไม้มีลักษณะเปลี่ยนไป ไม่งอกงาม
เหมือนต้นไม้ที่อยู่ในสวน นักเรียนจะออกแบบแก้ปัญหาได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

16. จงสรุปผลการทดลอง และคิดหาแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างไรบ้าง ถ้าพืชชนิดนั้นไม่มีโอกาสได้
รับแสงอาทิตย์

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

“ 5 ปีที่ผ่านมา ”



หลังจากที่เบิร์ตทำไร่ข้าวโพด จำนวน 10 ไร่ ในปีแรกปรากฏว่า ข้าวโพดที่ปลูกมีปริมาณและคุณภาพดี ในปีที่ 2 ทำการเพาะปลูกข้าวโพดจำนวนเท่าเดิม ปรากฏว่าผลผลิตน้อยลงและลดลงทุกปีจนปีที่ 5 ปรากฏว่าผลผลิตต่ำมาก จนทำให้ชาวไร่ขาดทุน ทั้งๆที่ราคาข้าวโพดยังคงเดิมตลอดมา และตลอด 5 ปี ไม่มีปัญหาเรื่อง ลมฟ้าอากาศ แมลงที่เป็นศัตรูพืช โรคพืช

17. จากสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่สุดคืออะไร

.....

.....

.....

.....

18. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

19. ถ้าปลูกข้าวโพดติดต่อกัน 5 ปี ในบริเวณที่เดียวกันแล้ว ผลผลิตที่ได้น้อยลง นักเรียนจะออกแบบการแก้ปัญหาเหตุการณ์นี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

20. จงสรุปผลการแก้ปัญหาที่ได้ แล้วคิดหาวิธีป้องกันการเกิดเหตุการณ์กับพืชชนิดอื่นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวชุติมา ทองสุข
วันเดือนปีเกิด	25 มิถุนายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	84 หมู่ 3 ตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช (80180)
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6 จากโรงเรียนชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2544	คป.จากสถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี (เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) จังหวัดสุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2547	กศ.ม เอกการมัธยมศึกษา (สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ