

ผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม

นางสาวสิรินภา คำชนะ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2555

**The Effects of Using Science Process Skills Learning Exercises on
Science Process Skills of Prathom Suksa VI Students at
Ban Khok Sa at School in Nakhon Phanom Province**

Miss Sirinaphar Kumchana



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

School of Educational Studies

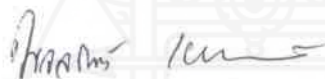
Sukhothai Thammathirat Open University

2012

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม
ชื่อและนามสกุล นางสาวสิรินภา คำชนะ
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



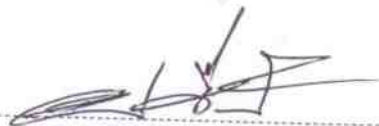
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษา คำนวณอิสระ ผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม

ผู้ศึกษา นางสาวสิรินภา คำชนะ รหัสนักศึกษา 2542100991 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์

ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ(3) หาดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม 1 ห้องเรียน จำนวน 15 คน โดยการศึกษา จากประชากร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ สูงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80.83/82.27 (2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (3) ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เท่ากับ 0.70 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 70

คำสำคัญ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประถมศึกษา

Independent Study title: The Effects of Using Science Process Skills Learning Exercises on Science Process Skills of Prathom Suksa VI Students at Ban Khok Sa at School in Nakhon Phanom Province

Author: Miss Sirinaphar Kumchana; **ID:** 2542100991;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Nuanjid Chaowakeeratipong, Associate Professor;

Academic year: 2012

Abstract

The purposes of this research were; (1) to develop science process skills learning exercises for prathom suksa VI students with efficiency criteria of 80/80; (2) to compare science process skills learning achievement of prathom suksa VI students before and after learning, and (3) to find effectiveness index of advancement of learning progression of prathom suksa VI students between before and after learning.

Population of this study was a class of 15 students who were studying in prathom suksa VI, second semester, academic year 2012 at Ban Khok Sa-At School, Nakhon Phanom province. Research instruments were eight science process skills learning exercise plans, and basic science process skills test. Statistics used for data analysis were mean, standard deviation, percentage and effectiveness index (E.I.)

This research results showed that; (1) science process skills learning exercises had efficiency of 80.83/ 82.27, and (2) science process skills learning achievement test score after using science process skills learning exercise was higher than before using science process skills learning exercise; and, (3) effectiveness index of advancement of learning progression of the students after learning was higher than before learning equal .70. It indicated that the learners had advancement of learning progression of 70 per cent.

Keywords: Science Process Skills Learning Exercises, Prathom Sulksa

กิตติกรรมประกาศ

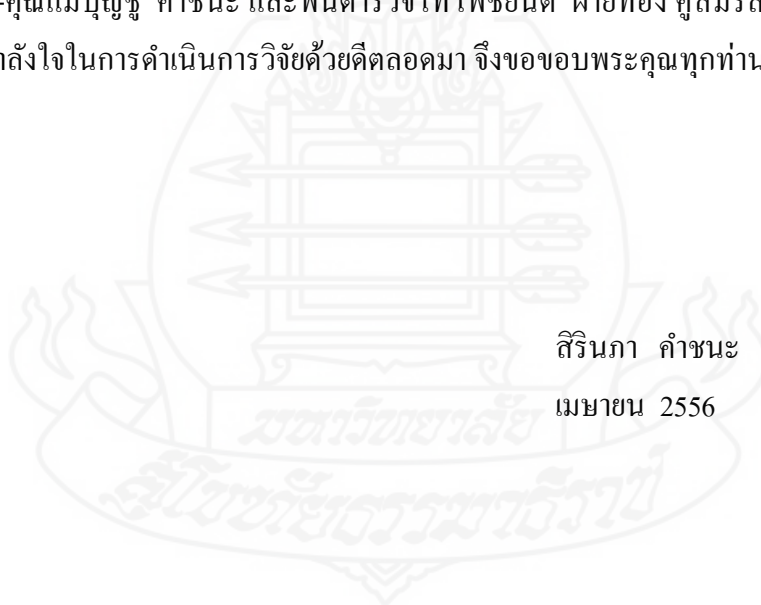
รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกตพิงส์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระที่ได้กรุณา ตรวจสอบ ให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าอิสระ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์กนกวรรณ พลอาษา อาจารย์ขนิษฐา สารปิ้ง อาจารย์ฟ้าชื่น วรรณพงษ์ ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ให้การสนับสนุนในการปฏิบัติงาน คือ นายเทอดศักดิ์ คำชนะ ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านโคกสะอาด คณะครู โรงเรียนบ้านโคกสะอาด เพื่อนนักศึกษา คุณพ่อทิ่ง-คุณแม่บุญชู คำชนะ และพันตำรวจโทไพชยนต์ ผายทอง คู่สมรส ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจในการดำเนินการวิจัยด้วยดีตลอดมา จึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

สิรินภา คำชนะ

เมษายน 2556

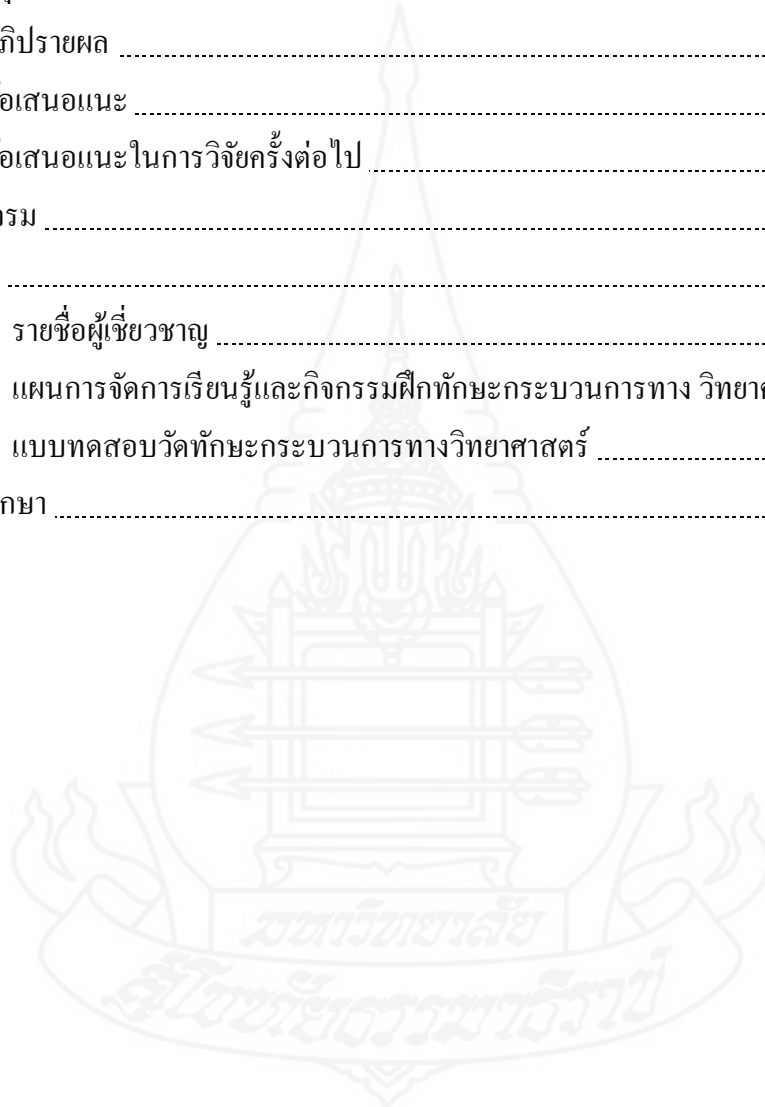


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมติฐานของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึก	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	38
ประชากร	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
การรวบรวมข้อมูล	55
การวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80	61
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน	58
ตอนที่ 3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
สรุปผลการวิจัย	64
อภิปรายผล	66
ข้อเสนอแนะ	68
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	69
บรรณานุกรม	70
ภาคผนวก	78
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	79
ข แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	81
ค แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	136
ประวัติผู้ศึกษา	165



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดงกรอบความหมาย ขั้นตอนปฏิบัติและพฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	40
ตารางที่ 3.2 แสดงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแบบฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	50
ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	52
ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ ขั้นบูรณาการตามเกณฑ์ 80/80	57
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ ระหว่างก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ	62
ตารางที่ 4.3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล ของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ	63



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกปัจจุบันและอนาคตเป็นยุคที่วิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตคนทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีและเทคโนโลยีทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โลกสมัยใหม่เป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงจะเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2553: 2)

กระทรวงศึกษาธิการกำหนดนโยบายปฏิรูปการศึกษาศตวรรษที่ 2 (พ.ศ.2552-2561) มีวิสัยทัศน์ให้คนไทย ได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ต้องปฏิรูปการศึกษารูปแบบเป็นระบบ ไปพร้อมกับเป้าหมายของอาเซียน เรียนรู้หลากหลายรูปแบบ สนุกกับการเรียน เรียนรู้นอกห้องเรียนอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2546: 92) สอดคล้องกับจุดเน้นในหลักสูตรแกนกลาง 2551 เพื่อสนองนโยบายระดับประเทศ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระหลัก ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิด ที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ สืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหา ตัดสินใจ ใช้เทคโนโลยีสืบค้นข้อมูลและนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในการดำรงชีวิต (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2545: 1) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 4 มาตรา 24 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545: 14-15) กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ความถนัด ฝึกทักษะ ฝึกการคิด การเผชิญสถานการณ์ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้เอง รู้จักวางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับทุกคน เพราะจะเป็นแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้หรือหาคำตอบสำหรับปัญหาต่างๆ ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ 2546: 1) ครูผู้สอนจำเป็นต้องฝึกจนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียน สำหรับนักเรียนชั้น ป.1 – ป.6 ควรได้ฝึก 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542: 6) กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ทั้งคิดพื้นฐานและคิดขั้นสูง ในการแสวงหาความรู้และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดขั้นสูงหรือคิดวิเคราะห์ได้ ถ้าต้องการให้คนคิดเป็น คิดเก่ง คิดรอบรอบ และแก้ปัญหาเป็น ต้องให้นักเรียนได้รับรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุวรรณ นิมค้ำ 2531: 206)

จากสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันครูผู้สอนจะเน้นทฤษฎีมาว่าการลงมือปฏิบัติ เด็กจึงขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากรายงานการประเมินระดับชาติ (สุนีย์ คล้ายนิล 2547: 9-18) พบว่าคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่ำกว่าทุกภาคในประเทศและทุกภาคในประเทศที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้จากรายงานการประเมินคุณภาพทางการศึกษา ของโรงเรียนบ้านโคกสะอาด ตำบลบ้านเสี้ยว อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 ได้คะแนนเฉลี่ย ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 37.50 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุที่ทำให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำคือผู้เรียนยังขาดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการพัฒนาสิ่งที่เป็นทักษะจำเป็นต้องใช้การฝึกบ่อยๆ ครั้ง จะทำให้ผู้เรียนปฏิบัติสิ่งที่เป็นทักษะได้ถูกต้อง แม่นยำ และคล่องแคล่ว ตามกฎแห่งการฝึกของ ธอร์นไดค์ (Thorndike อ้างถึงในกึ่งฟ้า สินธุวงษ์ 2550) กล่าวถึง กฎแห่งการฝึกว่า สิ่งใดที่มีการฝึกจะทำให้คล่องตัวและทำได้ดี แต่สิ่งที่ไม่ได้รับการฝึกจะทำได้ไม่ดี ดังนั้นการใช้แบบฝึกทักษะจึงมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียน เป็นสิ่งที่พัฒนาทักษะได้จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขึ้น เพื่อแก้ปัญหานี้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมีค่ามากกว่าร้อยละ 65

4. ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 15 คน การวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากประชากร

4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยมีเวลาในการทดลอง 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 2 ชั่วโมง รวม 17 ชั่วโมง รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

4.3.1 **ตัวแปรต้น** คือ การสอนโดยใช้แบบฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ

4.3.2 **ตัวแปรตาม** คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ศัพท์บางคำในความหมายและขอบเขตดังนี้

5.1 **แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ประสพการณ์ที่จัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ โดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตัวบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะในรูปของ ในรูปของชุดกิจกรรม 8 ชุด ดังนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง เหยี่ยวน้าว

กิจกรรมชุดที่ 2 เรื่อง มองดูรอบด้าน

กิจกรรมชุดที่ 3 เรื่อง เลือกรื้อทิวชู

กิจกรรมชุดที่ 4 เรื่อง ลายแทงนวมทรัพย์

กิจกรรมชุดที่ 5 เรื่อง การจม – การลอย

กิจกรรมชุดที่ 6 เรื่อง แผ่นดินไหว

กิจกรรมชุดที่ 7 เรื่อง เครื่องร่อนพิเศษ

กิจกรรมชุดที่ 8 เรื่อง ของขวัญปีใหม่

5.2 **ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ โดยผ่านการปฏิบัติการเสาะแสวงหา หรือแก้ปัญหา จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการคำนวณ
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

7. ทักษะการพยากรณ์

8. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ มี 5 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

3. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

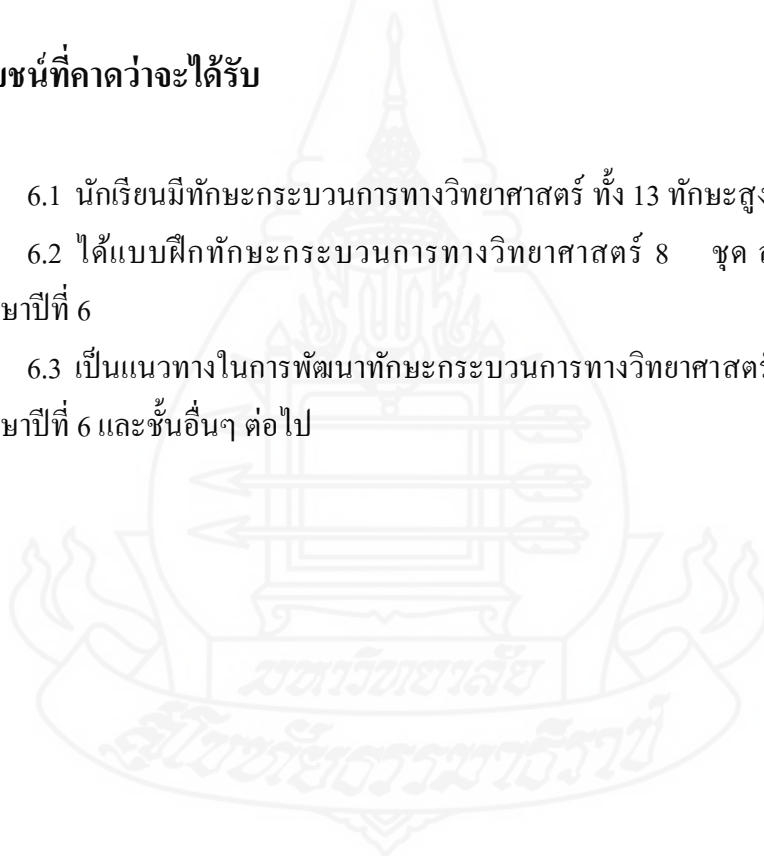
5. ทักษะการทดลอง

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะสูงขึ้น

6.2 ได้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ชุด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

6.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นอื่นๆ ต่อไป



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอลำดับตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึก
 - 1.1 ความหมายของแบบฝึก
 - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้แบบฝึก
 - 1.3 ส่วนประกอบของแบบฝึก
 - 1.4 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
 - 1.5 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก
 - 1.6 บทบาทของครูในการใช้แบบฝึกในการจัดการเรียนรู้
 - 1.7 ประโยชน์ของการใช้แบบฝึกในการจัดการเรียนรู้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความหมายและความสามารถในการแสดงออกของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ
 - 2.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึก

1.1 ความหมายของแบบฝึก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 113-114) ให้ความหมายของแบบฝึกว่า หมายถึง สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียน มีลักษณะครอบคลุมกิจกรรม ที่นักเรียนพึงกระทำ อาจจะแยกเป็นหน่วยหรือรวมเป็นเล่มก็ได้ เป็นชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียน เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่อง เป็นเรื่องใหม่สำหรับบางคนแต่มีแนวคิดในการทำมานานแล้ว แบบฝึกเป็นสื่อประสม จัดระบบสื่อการสอนให้สอดคล้องกับหน่วยวิชา หน่วย หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ เพื่อให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2552: 225) กล่าวว่า iva แบบฝึกทักษะ หมายถึง การรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ ตามแบบแผน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน เป็นสื่อผสมสำเร็จรูป เพื่อใช้สอน มีอุปกรณ์การเรียน คู่มือครู เนื้อหาสื่อการสอนและอ้างอิง

พรสวรรค์ คำบุญ (2534: 17) ได้กล่าวถึงแบบฝึกไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ นักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำ เช่น การตั้งโจทย์ให้นักเรียนตอบ หรือการยกข้อความมาฝึกหลังจากที่เรียนไปแล้ว โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความชำนาญ แม่นยำในบทเรียนนั้นๆ ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในแบบฝึกมากขึ้น

อมรรัตน์ คงสมบูรณ์ (2536: 22) นิภาลักษณ์ ยอดยิ่ง (2539: 1) และสงบ มั่นคง (2542: 37) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะเป็นสื่อประกอบการเรียนอย่างหนึ่ง สำหรับให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาจากการปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและทักษะเพิ่มขึ้น โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ช่วยเพิ่มพูน ความรู้ให้แก่ นักเรียน

นิคม ศิลาสูงเนิน (2538: 17) สุกุณา เปลี่ยนกลาง (2541: 33) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะ เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำคัญในการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ใช้ในการฝึกทักษะเพิ่มเติม ภายหลังเรียนเนื้อหาบางส่วน โดยสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในการพัฒนา ทักษะความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ด้วยความสนุก เวิร์จ จากกิจกรรมพัฒนาทักษะและกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ใหม่ๆ โดยเฉพาะแบบฝึกหัดที่มีรูปภาพความหมายของคำ จะช่วยนักเรียนในการเรียนสะกดคำได้มากและมีผลสัมฤทธิ์สูงชัน พัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาติดต่อสื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นครู

ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกที่ดี และมีประสิทธิภาพสูง เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนให้มากที่สุด

ขวัญเรือน วุฒิกมลชัย (2541: 48) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกหมายถึง เครื่องมือหรือสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้น ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะเพิ่มเติมหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาจากแบบเรียนไปแล้ว โดยมีลักษณะเป็นแบบฝึกที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำเพื่อให้สามารถนำประสบการณ์จากแบบฝึกไปใช้ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว

สุริพร สกุนา (2541: 21) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า เป็นสื่อกลางที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ทำความเข้าใจและฝึกฝนจนเกิดความคิดที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและยังเป็นตัวบ่งชี้ให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด

วรสุดา บุญยไวโรจน์ (2536: 37) กล่าวว่า แบบฝึกหัด (Work book) เป็นสื่อการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ทำความเข้าใจและฝึกฝนจนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องและเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นอกจากนั้นแบบฝึกยังเป็นเครื่องช่วยบ่งชี้ให้ครูทราบว่า ผู้เรียนหรือผู้ใช้แบบฝึกมีความรู้ความเข้าใจบทเรียนและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ผู้เรียนมีจุดเด่นที่ควรส่งเสริมหรือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุงแก้ไขตรงไหนและอย่างไร แบบฝึกหัดที่ดีและสมบูรณ์จึงอาจใช้แทนแบบทดสอบ ประเภทวินิจฉัยการเรียน (Diagnostic test) ในการประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้ นับได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาทักษะของนักเรียนในวิชาต่างๆ แบบฝึกที่ดีนอกจากจะสนองทางด้านความรู้แล้ว ยังมีผลทางด้านจิตใจด้วย แบบฝึกที่เหมาะสมสำหรับเด็กแต่ละวัย มีส่วนช่วยให้เด็กเกิดความสำเร็จภาคภูมิใจที่ทำได้ เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินในการทำให้มีโอกาสได้ใช้จินตนาการทำให้เกิดการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ ส่วนด้านร่างกายนั้น จะทำให้เกิดพัฒนาด้านกล้ามเนื้อ และประสาทสัมผัสจากการฝึกเขียนลายเส้น ถี่ลามือ ตัวอักษร

กิตติคุณ รัตนเดชกำจาย (2542: 41) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า หมายถึง แบบฝึกที่สร้างขึ้นด้วยลักษณะหรือรูปแบบที่หลากหลาย โดยมีจุดประสงค์เพื่อมุ่งเสริมทักษะต่างๆ ให้แก่ผู้เรียนในขณะที่เรียนหรือหลังเรียนบทเรียนจบแล้ว

สรุปได้ว่าความหมายของแบบฝึกว่าเป็นสื่อการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจ ความพึงพอใจ และเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ เนื่องจากแบบฝึกมีความสำคัญดังกล่าวข้างต้น และจำเป็นอย่างยิ่งในการสอนวิชาทักษะ ครูจึงจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้ในการสร้างแบบฝึกที่จะฝึกทักษะ

ให้แก่ นักเรียน โดยรู้จักเลือกเพื่อนหรือสร้างแบบฝึกที่เหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียนให้มากที่สุด และมีประสิทธิภาพสูง กล่าวได้ว่าแบบฝึกทักษะมีความสำคัญต่อผู้เรียนที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วยิ่งขึ้น ชัดเจนขึ้น ส่งผลให้การสอนของครูผู้สอนและผลการเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้แบบฝึก

สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทรมพรรย์ (2522: 52-62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดที่มีการฝึกจะมีความคล่องตัวและทำได้ดี แต่สิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกก็จะทำได้ไม่ดี (Law of Readiness) คือ การให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนการเรียนก็จะประสบความสำเร็จ กฎแห่งผล (Law of Effect) มีว่าแบบฝึกต้องมีเรื่องราวน่าสนใจ ความยากง่ายพอเหมาะสมกับวัยและสติปัญญา มีสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนพอใจการเรียนรู้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความถนัดสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากไม่ง่ายจนเกินไป และควรมีหลายๆแบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยให้อยากฝึกต่อ

4. ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

5. การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิตและการเรียนรู้มาให้ทดลองใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนได้เรียนและฝึกสิ่งที่ใกล้ตัวทำให้จำได้แม่นยำและนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้วย

กึ่งฟ้า ลินธุวงษ์ (2550) ทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของ เพียเจต์ (Piaget) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องที่ว่าคนเราคิดได้อย่างไร เรียนรู้ที่จะคิดแก้ปัญหาได้อย่างไร ลักษณะความสามารถในการคิดเป็นอย่างไร เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ ความคิดในเรื่องเหล่านี้จะช่วยให้ครูมีความสามารถที่จะพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียนให้เพิ่มพูนขึ้น และสามารถเลือกใช้แบบฝึกได้เหมาะสม และสอดคล้องกับความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 18 เดือน หรือ 2 ปี ในขั้นนี้เด็กสามารถรับรู้ประสาทสัมผัสทั้งห้า มีปฏิริยาสะท้อนและแสดงความสามารถในการเคลื่อนไหวโดยอัตโนมัติ มีพัฒนาการในการใช้ของวิเศษต่างๆ สัมผัสกับสิ่งของ เริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุ เริ่มใช้ภาษาสื่อสารได้ มีการพัฒนาการเล่นคน

เด็กกับการเล่นตามแบบคนอื่น มีการเล่นเป็นกลุ่มได้บางครั้ง เป็นขั้นตอนที่สำคัญและเป็นรากฐานของการพัฒนาในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) เริ่มตั้งแต่ 18 เดือน หรือ 2 ปี ถึง 2 ปี ขั้นนี้ใช้จินตนาการและภาษาของตนเองเป็นเครื่องมือสื่อสารแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างง่ายๆ มีความคิดเป็นแบบทางเดียว แปรกลับไปมาไม่ได้ มีเหตุผลที่ขึ้นกับความต้องการและความพอใจของตนผู้เดียว ไม่สามารถเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น แก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเดียว ไม่สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน เข้าใจในเรื่องปัจจุบันกาลได้ดี และเข้าใจเรื่องอดีตกาลได้บ้าง เชื่อมโยงกันได้บางครั้งแต่ไม่สามารถเชื่อมโยงถึงอนาคตกาลได้ ชอบเลียนแบบและเล่นเกมสมมติ เริ่มที่จะแยกประเภทหรือเรียงลำดับเหตุการณ์ได้ แต่เป็นไปในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรตัวเดียวที่ตนเองพึงพอใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational Stage) เริ่มตั้งแต่อายุ 7-11 หรือ 12 ปี ขั้นนี้เด็กสามารถรับรู้เหตุการณ์ สิ่งที่มีตัวตน สัมผัสจับต้องได้ หรือมีตัวอย่างแสดงประกอบ ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรสองตัวแปรได้ เป็นขั้นเริ่มต้นของการรับรู้เข้าใจ Piaget เรียกว่า Operation ได้แก่ การนับ การจำแนก การเรียงลำดับ มีความคิดเชิงเหตุผลที่ต้องการอาศัยสิ่งของที่มีตัวตน จับต้องได้และมีตัวอย่างแสดงประกอบค้ำประกันถึงเหตุผลของผู้อื่น แต่ยังไม่สามารถจำแนกหรือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอน ซึ่งในตอนปลายของขั้นนี้เริ่มเข้าใจการแทนที่หรือการทดแทน และเรื่องการจำแนกที่ซับซ้อนได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) เริ่มตั้งแต่ 13 ปี ขั้นนี้สามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิดปัญหาและเรื่องราวได้โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งประกอบ จำแนกวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบจัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดย มองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว คิดเรื่องราวอดีต ปัจจุบัน อนาคต นำมาสรุปรวบรวม วิเคราะห์ได้ สามารถรับรู้เข้าใจ Operation ได้ดี

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้แบบฝึก มีกฎการฝึก ของธอร์นไคด์ ว่าด้วยการฝึกสิ่งที่มีการฝึกเป็นประจำ ก็จะคล่องตัวและทำได้ดี แต่สิ่งที่ไม่ได้ฝึกก็จะทำได้ไม่ดี การใช้แบบฝึกก็เช่นเดียวกันเมื่อฝึกใช้บ่อยๆ ก็จำทำให้เกิดทักษะและทำได้ดี แต่ต้องคำนึงถึงความยากง่าย สติปัญญาของผู้เรียนและความเหมาะสมกับวัยด้วยซึ่งก็สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) การจะใช้แบบฝึกให้ได้ดีและเหมาะสมต้องคำนึงถึง ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนในแต่ละช่วงอายุ

1.3 ส่วนประกอบของแบบฝึก

ส่วนประกอบของแบบฝึก มีผู้กล่าวไว้ดังนี้ คือ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 116) กล่าวว่า องค์ประกอบของแบบฝึกหรือชุดฝึก ประกอบด้วย สื่อผสมในรูปวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปบูรณาการโดยใช้การจัดระบบ แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือสำหรับครู ในการใช้แบบฝึก สำหรับครูและสำหรับผู้เรียน
2. คำสั่งหรือการมอบหมายงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ และสื่อประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบรายกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผล เป็นการประเมินกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปแบบทดสอบ ส่วนประกอบทั้งหมดอยู่ในรูปซองเป็นหมวดเพื่อสะดวกต่อการใช้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542: 1) ได้กล่าวถึงแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามีส่วนประกอบสำคัญคือ

1. ชื่อ กิจกรรม เช่น กิจกรรมการสังเกต
2. คำชี้แจง คำสำคัญ ของกิจกรรมและอธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. ระบุจุดมุ่งหมายของทักษะนั้น มีจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. แนวคิดเป็นส่วนระบุเนื้อหาของกิจกรรมให้ผู้เรียนทราบ
5. สื่อเป็นส่วนระบุอุปกรณ์ในการดำเนินการ
6. เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุดสามารถยืดหยุ่นได้
7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
8. การประเมินผลเป็นการประเมินหลังเรียน
9. ภาคผนวก เป็นส่วนให้ความรู้แก่ผู้สอน

สรุปได้ว่าส่วนประกอบของแบบฝึก ประกอบด้วย คู่มือการใช้ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดมุ่งหมาย แนวคิด สื่อ เวลา ขั้นตอนการดำเนินการ การประเมินผล ภาคผนวก

1.4 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551: 90) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี ไว้ดังนี้ คือ

1. ควรมีแบบฝึกทักษะหลายๆแบบ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย มีรูปแบบที่สร้างความสนใจให้ผู้เรียนได้ลองความสามารถของ

2. ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนมาตอบในแบบฝึกทักษะ

3. สำนวนภาษาง่ายเหมาะกับวัยของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

4. แบบฝึกทักษะแต่ละชุดควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. แบบฝึกทักษะควรฝึกความสามารถของผู้เรียนหลายๆ ด้าน

6. แบบฝึกทักษะควรฝึกการคิดหลายๆ แบบ เช่น คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ

7. และคิดสร้างสรรค์

กิตติคุณ รัตนเดชกำจาย (2542: 43-44) กล่าวว่าลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดีต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการฝึกทักษะในด้านใดเนื้อหาเกี่ยวข้องกับหลักสูตร ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมีรูปแบบที่ดึงดูดความสนใจหลายรูปแบบเรียงลำดับความยาก-ง่าย มีลักษณะช่วย ทำทหายความรู้ความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียน รู้จักแก้ปัญหา มีกิจกรรมเหมาะสมกับวัยความสามารถและพื้นฐานของนักเรียนควรมีภาพประกอบ มีที่ว่างพอเหมาะสำหรับฝึกเขียน มีคำสั่งหรือคำชี้แจงสั้นๆ รัดกุมเข้าใจง่าย คำที่ฝึกควรมีจำนวนไม่มากเกินไปให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ฝึกคิดเร็วสนุกสนาน เวลาที่ใช้เหมาะสม มีรูปแบบหลายอย่าง นักเรียนสามารถทำแบบฝึกได้ด้วยตนเองก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และใช้เวลาในการฝึกเหมาะสม

จุนิตา รัตนประทีป (2541: 21-22) ได้ให้ข้อสรุปของแบบฝึกที่ดี ดังนี้

1. แบบฝึกที่ดีต้องสนองจุดมุ่งหมายของการฝึกและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องแยกฝึกแต่ละทักษะและมีหลายๆ รูปแบบเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

3. แบบฝึกควรใช้เวลาสั้นๆ ในการฝึกแต่ละครั้งควรฝึกบ่อยๆจนเกิดความชำนาญ

4. ภาษาต้องเข้าใจง่าย เพื่อให้เข้าใจตรงกันและเห็นความสำคัญของการฝึก

5. ควรฝึกจากง่ายไปยาก ฝึกเป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

6. ฝึกเสร็จต้องประเมินผลทันทีเพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องเป็นแรงจูงใจ

สรุปได้ว่าลักษณะของแบบฝึกที่ดี ต้องตั้งจุดมุ่งหมายในการแบบฝึกทักษะให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน รูปแบบการฝึกต้องสร้างความสนใจแบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายากใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป แบบฝึกมีความหลากหลาย ควรฝึกให้นักเรียนใช้สิ่งที่เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีการประเมินผลทันที

1.5 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

1.5.1 การสร้างแบบฝึก

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189-192) เสนอขั้นตอนการสร้างแบบฝึกไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหา นำมาทำเป็นแบบฝึก นำเนื้อหาามาแบ่งเป็นหน่วยย่อย
2. นำเนื้อหาามาทำเป็นแบบฝึก โดยคำนึงถึงผู้เรียน ให้อะไรกับผู้เรียน ทำกิจกรรมอะไรต้องทำอะไร ใช้เกณฑ์อะไรกำหนด
3. กำหนดหน่วย โดยประมาณเนื้อหา ให้หาสื่อได้ง่าย วิเคราะห์หลักการหาความคิดรวบยอด กำหนดหัวข้อย่อยๆ
4. ความคิดรวบยอดสอดคล้องกับหน่วย และหัวข้อเรื่อง สรุปแนวคิด สาระหลักเกณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกัน
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับความคิดรวบยอด กำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. การวิเคราะห์งาน คือ เอาจุดประสงค์มาวิเคราะห์จัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ลำดับกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
7. เรียงกิจกรรมให้สอดคล้องกลมกลืนกัน ในแต่ละข้อ เรียงกิจกรรมหลอมรวมให้สมบูรณ์ คำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนการสอน วิธีการสอน การติดตามผล
8. สื่อ คือ วัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรม ต้องทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้
9. การประเมินผล คือ ตรวจสอบว่าหลังจากเรียนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือไม่
10. การทดลองใช้กิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ทำกับกลุ่มเล็กๆ ก่อนค่อยไปกลุ่มใหญ่

ฉวีวรรณ กิรติกร (2537: 11) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. แบบฝึกที่สร้างขึ้นต้องสอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการและลำดับการเรียนรู้ของผู้เรียน เด็กเริ่มเรียนมีประสบการณ์น้อยต้องสร้างแบบฝึกที่น่าสนใจและเริ่มจากง่ายไปหายาก
2. ต้องตรงกับจุดประสงค์
3. แบบฝึกต้องมุ่งส่งเสริมนักเรียนตามความสามารถที่แตกต่างกัน
4. แบบฝึกที่ดีควรพิจารณาให้ดูอย่าให้มีข้อผิดพลาด
5. แบบฝึกแต่ละชุดควรมีคำชี้แจงสั้นๆ ง่ายๆ
6. แบบฝึกควรมีหลายๆแบบเพื่อให้ นักเรียนมีแนวคิดที่กว้าง

บัททส์ (Butts, 1974: 85 อ้างถึงใน แก้วอุคร เชื้อหาญ.2545: 56) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสร้างแบบฝึกต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ไว้ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาให้เหมาะสม

7. ประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

สรุปว่า การสร้างแบบฝึกต้องกำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมต้องเหมาะสมกับวัย ผู้เรียนเวลาเรียน สื่อ อุปกรณ์ และประเมินผลชัดเจน ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร และต้องออกแบบให้ครอบคลุมจุดประสงค์ มีการทดลองใช้ กับกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่

5.1.2 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

ประสิทธิภาพ ของเทคโนโลยีการเรียนการสอนมาจาก ผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลข E_1 หาได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกระหว่างเรียน E_2 หาได้จากคะแนนหลังเรียนเมื่อเรียนแบบฝึกครบทุกเรื่องแล้วการทดสอบหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เกิดขึ้นโดย ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 490-494) กล่าวถึง การทดสอบหาประสิทธิภาพต้องนำสื่อไปทดลอง (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำไปสอนจริง (Trail Run) เพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไข แล้วดำเนินการผลิต หรือใช้สอน ในชั้นเรียนตามปกติ

ขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบฝึก คือ

1. ทดสอบแบบกลุ่มเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 3 คน ใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเก่ง อย่างละ 1 คน

2. การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองกับนักเรียน 6-10 คน โดยละผู้เรียน เก่ง กลาง อ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

3. ทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1:100) ทดลองกับผู้เรียน ทั้งชั้น ประมาณ 30-40 คน หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล เลือกนักเรียนต้องมีความสามารถ

คละกัน ทั้งเก่ง กลาง อ่อน หลังจากหาประสิทธิภาพแล้วใกล้เคียงกับเกณฑ์ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ หรือ สูงกว่า ได้ได้ไม่เกิน 2.5

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525: 500) กล่าวไว้ว่า เมื่อทดลองภาคสนามแล้วให้เทียบ E_1/E_2 เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ ในการยอมรับไม่ควรเกิน 5 % แต่โดยทั่วไป คือ 2.5 คือ ถ้าตั้งเกณฑ์ 90/90 เมื่อทดลองภาคสนามแล้วต้องมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ก็สามารถยอมรับได้

การหาประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะ เป็นการนำแบบฝึกทักษะไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกเป็นการคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ หลังจากใช้แบบฝึกทักษะที่ผลิตขึ้น ในการจะกำหนดมาตรฐานว่ามีค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนเป็นผู้กำหนดตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะมักจะตั้งไว้ที่ 60/60 65/65 หรือ 70/70 ซึ่งแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการ

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพผลลัพธ์

ตามที่กำหนดไว้ เกณฑ์ประสิทธิภาพ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ E_1 / E_2 คือ 80/80

80 ตัวแรก เป็นร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนที่ได้จากการสอบย่อย

80 ตัวหลัง เป็นร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

สูตรการหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1 / E_2

ดังนี้

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

E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพกระบวนการ

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหรือกิจกรรม

N หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกและกิจกรรม

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

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรม

N หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและกิจกรรม

กรมวิชาการ (2545: 63) ได้เสนอการหาคุณภาพของแบบฝึก โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหรือใช้การวิเคราะห์คะแนน หรือจะใช้ทั้งสองวิธีก็ได้ หลักการสำคัญ คือ ตรวจสอบด้านเนื้อหาและรูปแบบของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ อย่างน้อย 3 คน

สรุปว่า การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับธรรมชาติวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้าง ถ้าเนื้อหาค่อนข้างยาก ก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาค่อนข้างง่ายก็อาจจะตั้งไว้ที่ 90/90 และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.5 นั่นคือ ถ้าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ค่าที่คำนวณแล้วว่าเชื่อถือได้ คือ 77.5/77.5 หรือ 80/82.5 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ ตรวจสอบอย่างน้อย 3 คน

1.6 บทบาทของครูในการใช้แบบฝึกในการจัดการเรียนรู้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551: 88-89) กล่าวว่า iva บทบาทครูในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนมีหลักสำคัญ ดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์แบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

ประวิทย์ ชูศิลป์ (2524: 5-6) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของครู คือ การจัดสถานการณ์ เพื่อเอื้อต่อการจัดกิจกรรม ทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ตอน คือ

1. อภิปรายก่อนการทดลอง (Pro – lab Discussion) ครูต้องเตรียมคำถาม เพื่อกระตุ้นการอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัยหรือต่อยอดต่อไป

2. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทดลอง (Experiment Period) ครูจะต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิดไม่ให้เด็กอยู่ตามลำพัง

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post – lab Discussion) ครูต้องเตรียมคำถาม ต่างๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการต่างๆ ได้

สรุปว่า บทบาทของครูจะต้องทำความเข้าใจในแบบฝึก ทดลองใช้ให้เห็นผลก่อน นำมาทดลองจริงกับนักเรียนและก็สรุปผลจนนักเรียนเข้าใจ เตรียมคำถาม ตั้งคำถาม ดูแลนักเรียน อย่างใกล้ชิด จนนักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้ด้วยตัวเอง

1.7 ประโยชน์ของการใช้แบบฝึกในการจัดการเรียนรู้

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก เพ็ตตี (Petty, 1963: 469 - 472 อ้างถึงในแก้วอุคร เชื้อหาญ 2545: 59) กล่าวว่าไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียน เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นส่วนที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะ แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะดีขึ้นแต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถต่างกัน การที่让孩子ทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาช่วยให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะคงทนโดยกระทำ ดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำเป็นรูปเล่มนักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันทั่วถึง

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่
 9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสดูฝึกทักษะต่างๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 121) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกว่า

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน เป็นนามธรรมสูงให้เข้าใจรวดเร็วขึ้น

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดครูได้ในบางโอกาส เนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้

4. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา

5. สร้างความพร้อมและความมั่นใจต่อผู้สอน

6. เป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอนสามารถเรียนนอกเวลาได้

7. สำหรับชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนทางไกลผู้เรียนสามารถเรียนได้เองที่บ้าน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551: 88-89) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบฝึกในการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. แบบฝึกทักษะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เด็กแต่ละคนมีความสามารถต่างกัน การเรียนรู้ด้วยตนเองจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดกำลังใจในการเรียนและยังเป็นการซ่อมเสริมผู้ไม่ผ่านการประเมิน

2. แบบฝึกทักษะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่ลงทุน สามารถฝึกทันทีหลังจากจบบทเรียน หรือฝึกซ้ำๆ หลายๆ ครั้งเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่แม่นยำ และเน้นให้ทำเพิ่มเติมในเรื่องที่ผิด

3. เป็นเครื่องมือในการวัดผลหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้งเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง ถ้าทำผิดหรือไม่เข้าใจก็สามารถซ่อมเสริมได้ด้วยตนเอง เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าทั้งผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนก็ไม่เป็นปมด้อยเมื่อผิดก็จะแก้ไขด้วยตนเอง

4. ช่วยเสริมบทเรียนหรือคำสอนของครู ซึ่งครูผู้สอนทำขึ้นฝึกทักษะนอกเหนือจากบทเรียน เสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เพื่อฝึกแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต

5. ฝึกได้เป็นรายบุคคลจะฝึกเมื่อไรก็ได้ ไม่จำกัดเวลา สถานที่ โดยครูเฝ้าหรือกระตุ้นให้เกิดความอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. ลดภาระการสอนของครู ไม่ต้องทบทวนความรู้ตลอดเวลา ไม่ต้องตรวจงานด้วยตนเองทุกครั้ง เพราะฝึกทักษะการคิดไม่มีการเฉลยที่ตายตัวมีแนวหลากหลาย

7. เป็นการฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกตามลำพัง เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงาน

8. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ผู้เรียนทำแบบฝึกที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนสนุกสนานเพลิดเพลิน ทำท่ายให้ลงมือทำกิจกรรม

สรุปได้ว่า แบบฝึกให้ประโยชน์ ดังนี้ คือเป็นการเพิ่มเติมเสริมความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดทักษะเป็นการสนองตอบความต้องการส่วนบุคคล เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ฝึกปฏิบัติเอง ทำให้การเรียนมีชีวิตชีวา มีแรงจูงใจ มีความกระตือรือร้น ไม่จำกัดเวลา สถานที่ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและรู้ผลทันที สามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนด้วยตนเอง ฝึกซ้ำหรือฝึกกี่ครั้งก็ได้ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน และช่วยลดภาระการสอนของครูแก้ปัญหาขาดแคลนครู สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสอนทักษะที่สะดวก รวดเร็วและง่ายยิ่งขึ้น

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายและประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2535: 75) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นระบบ รวมทั้งการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติ หรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ภพ เลาหไพบุลย์ (2552: 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมเกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น สังเกต บันทึก ตั้งสมมติฐาน การทดลอง

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2545: 48) กล่าวว่าไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของการแสดงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนจะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ซึ่งสามารถฝึกฝนให้ดีขึ้นได้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 164) กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ พรหมทิภา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532: 5) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางความคิด กระบวนการทางปัญญา นักวิทยาศาสตร์และผู้นำ นำมาแก้ปัญหา โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

พรหมทิภา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542:6) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญในการใช้ความคิด ทั้งคิดพื้นฐานและขั้นสูง ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา

ภพ เลาหไพบูลย์ (2552: 7) สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง พฤติกรรมเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบเป็นกระบวนการทางปัญญา

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือหาคำตอบของปัญหาจำเป็นที่จะต้องฝึกนักเรียนให้สามารถนำไปใช้อย่างคล่องแคล่ว เกิดความชำนาญ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผลและมีหลักเกณฑ์อันเกิดจากการฝึกฝนความนึกคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาคด้วยปัญญา

2.1.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539: 101) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) มี 8 ทักษะ
2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) มี 5 ทักษะ

ทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการจำแนก (Classifying)

3. ทักษะการวัด (Measuring)
 4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship)
 5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)
 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
 7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
 8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
- ทักษะขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ มี 5 ขั้น คือ
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)
 12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data)

โครงการอบรมครูผู้สอนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2535 ซึ่งเป็นโครงการร่วมกันของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรมการฝึกหัดครู และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2544: 38-62) ได้ให้รายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ปรับปรุงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาจากสมาคมความก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science(AAAS), 1970: 133-176) ได้กล่าววาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้อวัยวะรับความรู้สึก หรืออวัยวะที่เป็นประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน หรือทั้งหมด อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรง กับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของสาร ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้จากวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น ในการใช้ทักษะสังเกตนั้นผู้สังเกตควรจะได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึก หรือประสาทสัมผัสแต่ละอย่างช่วยให้การสังเกต

ลักษณะและสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือมีผู้ทำให้เกิดขึ้น รวมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะประมาณ

2. ทักษะการจำแนก (Classifying) หมายถึง ความสามารถจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นประเภท โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา จากความเหมือนกับความแตกต่างๆ กัน หรือความสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่ง ในการกำหนดเกณฑ์ อาจทำโดยกำหนดขึ้นเอง หรือมีผู้กำหนดไว้ และการจำแนกประเภทอาจทำได้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด แต่การจำแนกโดยทั่วไปจะใช้เกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณาก่อน 3 ประการ คือ ความเหมือน ความแตกต่าง และความสัมพันธ์กัน

3. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัด เพื่อแสดงจำนวนของวัตถุหรือสารในเชิงปริมาณออกมาเป็นจำนวนเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยแสดง เช่น เมตร ลิตร กรัม นิวตัน และในการวัดจะต้องพิจารณาว่า จะวัดอะไร จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เหตุใดจึงใช้เครื่องมืออื่น จะวัดอย่างไร

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ววัตถุจะมี 3 มิติ ความกว้าง ความยาว หรือความหนา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ ซึ่งได้แก่การนำค่าที่ได้จากการวัด และการนับจำนวนของวัตถุมาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร การใช้ตัวเลขแสดงปริมาณกับสูตรและสัญลักษณ์ทางการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เช่น การหาพื้นที่ การหาปริมาตร การหาความหนาแน่น เป็นต้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Making Conclusion) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดลำดับการจัดกลุ่ม หรือการคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจง่ายต่อการนำไปใช้ และให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายข้อมูลนั้นๆ ดีขึ้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้อธิบายสัมพันธ์กับ

ความรู้และประสบการณ์เดิม และลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์ หรือวัตถุนั้น และการลงความคิดเห็นของข้อมูลต้องขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของข้อมูล ความถูกต้อง ความรู้ประสบการณ์เดิมของผู้ลงข้อมูล และความสามารถในการสังเกต

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หรือความรู้ ความเป็นจริง หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนายหรือคาดคะเน การพยากรณ์ที่แม่นยำมีผลมาจากการเก็บข้อมูลที่ละเอียดรอบคอบมาจัดกระทำเป็นระบบ เช่น ทำเป็นตาราง กราฟ แสดงความสัมพันธ์ กันระหว่างตัวแปร

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) ความสามารถในการคาดเดาอย่างมีเหตุผลในการให้ข้อสรุป หรืออธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือเป็นการหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบทดลองเพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับและสมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว ในการทดลองหนึ่งจะสมมติฐานหลายสมมติฐานก็ได้สมมติฐานสร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน ต้องเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือมีประสบการณ์มาก่อน หรือยังไม่มีหลักการ กฎ ทฤษฎีมาก่อน เราสามารถตรวจสอบได้โดยการทดลอง เนื่องจากสมมติฐานเป็นข้อความที่คาดหวังซึ่งสร้างขึ้นจากหลักการและเหตุผลที่มีอยู่กับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง ฉะนั้นสมมติฐานจึงเป็นที่ยังสงสัย จะต้องมีการทดสอบด้วยการทดลองหรือศึกษาค้นคว้าหลักฐานอย่างอื่นมาสนับสนุน หรือคัดค้าน สมมติฐานที่ผ่านการทดสอบแล้วจะเป็นความจริงสามารถนำไปสร้างหลักการ กฎ หรือทฤษฎีต่อไป

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) หมายถึง ความสามารถในการให้ความหมายของคำหรือข้อความ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดและตรวจสอบได้ ในสถานการณ์ทดลองแต่ละการทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการย่อมแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ในเหตุการณ์เดียวกันอาจกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้หลายอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะต่างจากการกำหนดนิยามทั่วไป เพราะการกำหนดนิยามทั่วไปเป็นการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้างๆ ส่วนนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกัน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้น เช่น ตัวอย่าง ในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของก๊าซออกซิเจน ว่าก๊าซออกซิเจน เป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำก้อนไม้ขีดที่ติดไฟลุกแดงแห่ลงไปในก๊าซนั้น แล้วจะเกิดลูกเป็นเปลวไฟขึ้นที่ก้อนไม้ขีดนั้น

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายความว่า ความสามารถในการจำแนกตัวแปรต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบและเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องการให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง (ตัวแปรตาม) การกำหนดตัวแปรควบคุม เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทดลองทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากตัวแปรที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์ทดลองหนึ่งๆ ผลที่เกิดขึ้นมาจากหลายสาเหตุจึงต้องจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่ไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่ต้องการทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน (ตัวแปรตาม) เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอีกหลายๆ อย่าง นอกจากเดิม เช่น แสงแดด น้ำ ปุ๋ย เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่เราไม่ต้องการศึกษา จึงต้องควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เพื่อสรุปผลจากการทดลองตรงตามสาเหตุที่แท้จริง

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง การจัดกระทำกับตัวแปรต่างๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้น ซึ่งการทดลองจะประกอบด้วย การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง เพราะการทดลองเป็นกระบวนการหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองเป็นการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายๆ อย่าง มาใช้เพื่อหาคำตอบที่ต้องการ การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วหรือข้อมูลที่มีอยู่ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายได้แล้ว การตีความหมายข้อมูลบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นด้วย

สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และขั้นบูรณาการมี 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง

2.2 ความหมายและความสามารถในการแสดงออกของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2550: 284) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้ ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

1.1 ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท

1.1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น สี ขนาด รูปร่าง กลิ่น ฯลฯ

1.1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น การบอกรูปร่าง บอกรูปร่าง ความยาว ความสูง บอกรูปร่าง จะมีหน่วยอ้างอิง เช่น กิโลเมตร กิโลกรัม เมตร เซนติเมตร เป็นต้น

1.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

1.2 ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ

1.2.1 ชีบ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.2.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้โดยไม่ใส่ความคิดเห็นลงไป

2. ทักษะการวัด เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนอย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดคือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการแบ่งพวกหรือการเรียนรู้ลำดับ วัตถุ หรือ สิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนหรือความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

3.1 การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้

3.2 การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการคำนวณ เป็นความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก การลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

4.1 การนับ ได้แก่

4.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

4.1.3 ตัดสินได้ว่าของจำนวนแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

4.2 การคำนวณ(บวก ลบ คูณ หาร)ได้แก่

4.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

4.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

4.2.3 แสดงวิธีคำนวณได้

4.3 การหาค่าเฉลี่ย

4.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4.3.2 หาค่าเฉลี่ย

4.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เป็นความสามารถในการระบุสเปสของวัตถุ ซึ่งหมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาวและความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิต
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
- 5.5 บอกความสัมพันธ์ 2 มิติกับ 3 มิติได้
 - 5.5.1 ระบुरुป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนของรูป 3 มิติได้
 - 5.5.2 เมื่อเห็นเงา 2 มิติของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของรูป 3 มิติที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
 - 5.5.3 เมื่อเห็นวัตถุ 3 มิติสามารถบอกเงา 2 มิติ ที่จะเกิดขึ้นได้
 - 5.5.4 บอกรูปรอยตัด 2 มิติ ที่เกิดจากภาคตัดของวัตถุ 3 มิติ ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกหรือภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 5.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาเปลี่ยนจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชูคนั้นดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลที่ใช้ในการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น

6.5 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการพยากรณ์ เป็นความสามารถในการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องตัวเลขได้แก่ ข้อมูล ที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับ การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โคออสัยความรู้การพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิด ทักษะการพยากรณ์ คือ การพยากรณ์โดยทั่วไป

7.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ

7.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โคออสัยความรู้และประสบการณ์เดิมตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความ สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบไว้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการ บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผล เนื่องจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วยเช่น ซึ่ง จะต้องควบคุมให้เหมือนๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้การทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนๆกัน

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ บ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

11. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

11.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (การตีความหมายของข้อมูลอาศัยทักษะการคำนวณ)

11.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตหรือวัดได้

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้และวัดได้

13. ทักษะการทดลอง เป็นความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

13.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

13.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

13.3 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

ตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

1. ออกแบบการทดลอง โดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองให้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงตัวแปรต้น
ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

1.2 ระบุอุปกรณ์และหรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

2.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525: 39) ได้
กำหนดแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วนำมาแจกแจงจุดมุ่งหมาย
เชิงพฤติกรรม

2. เลือกเนื้อหาที่จะวัด โดยการเลือกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่
จำเป็นในบทหนึ่งๆ เนื้อหาใดที่ขาดไม่ได้ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นควรปรากฏในข้อสอบ

3. กำหนดสัดส่วนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละทักษะ

4. เลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก ระยะเวลาและง่ายต่อการ
ปฏิบัตินอกจากนี้ยังเสนอลักษณะข้อสอบเพื่อการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

4.1 ด้านสถานการณ์ ควรมีลักษณะดังนี้

4.1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมา
จากเอกสารอื่นใดก็ตามต้องมีความง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

4.1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายเทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้
เรียนรู้มาแล้ว

4.1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็น
จริงสมเหตุสมผล

4.1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็น
หน่วยใด

4.1.5 สั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย

4.1.6 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับเข้าใจง่ายและในแต่ละ
สถานการณ์ควรถูกใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ

4.2 ด้านคำถาม ควรมีลักษณะดังนี้

4.2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ความจำ

4.2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้งๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.3 การใช้คำถามที่รัดกุมบังคับว่าจะให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ

4.2.4 ข้อความที่จะใช้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้

4.3 ด้านการตรวจสอบ

ถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้นๆ แม้จะเป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าเป็นคำตอบที่แน่นอนครูผู้สอนควรดูเหตุผลของนักเรียนถึงแม้ว่าแตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ตามควรยอมรับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐานที่มีคุณภาพ ควรมีลักษณะดังนี้ (วิทยา ยางกลา 254: 23 - 28)

4.3.1 แบบวัดทักษะการสังเกต เป็นแบบวัดที่ใช้ประสาทสัมผัสสังเกตรูปภาพ สิ่งต่างๆ แล้วบรรยายสมบัติเชิงปริมาณ หรือ คุณภาพ และแยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิง

4.3.2 แบบวัดทักษะการวัด เป็นแบบวัดที่วัดความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ ได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด บอกวิธีการวัดและวิธีใช้เครื่องมือ อ่านค่าและระบุหน่วยที่ได้จากการวัด

4.3.3 แบบวัดทักษะการจำแนก เป็นแบบวัดที่วัดความสามารถในการเรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ ด้วยเกณฑ์ของตนเอง บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวก

4.3.4 แบบวัดทักษะการคำนวณ เป็นแบบวัดที่วัดความสามารถในการคูณ การบวก การลบ การหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การบวก การลบ การคูณและการหารปริมาณในหน่วยเดียวกัน ระบุตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ บอกวิธีคิดคำนวณ บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ย

4.3.5 แบบวัดความสัมพันธ์ระหว่างมิติ เป็นแบบวัดความสามารถในการชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ระบุวัตถุ 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา 2 มิติของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเงา เมื่อเห็นวัตถุ 3 มิติ สามารถบอกเงา 2 มิติที่เกิดขึ้น บอกรูปรอยตัด 2 มิติที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติออกเป็น 2 ส่วน บอกตำแหน่งของวัตถุ บอกลักษณะของภาพที่ปรากฏในกระจก บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลา

4.3.6 แบบวัดทักษะการจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นแบบวัดความสามารถเกี่ยวกับการเลือกแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูล บอกเหตุผลในการเลือกแบบที่เลือกได้ออกแบบ การเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้ ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลใหม่ให้เข้าใจง่ายขึ้นบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

4.3.7 แบบวัดทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล เป็นแบบวัดทักษะการอธิบายหรือสรุปโดยการเพิ่มเติมความเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

4.3.8 แบบวัดทักษะการพยากรณ์ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะพยากรณ์ทั่วไปโดยการนำผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยนำผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

4.3.9 แบบวัดการตั้งสมมติฐาน เป็นแบบวัดที่มีลักษณะให้หาคำตอบล่วงหน้า โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

4.3.10 แบบวัดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นแบบวัดความสามารถการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมก่อนทำการทดลอง

4.3.11 แบบวัดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบวัดความสามารถการกำหนดความหมาย หรือขอบเขตของตัวแปรที่ศึกษา จำแนกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยามทั่วไป

4.3.12 แบบวัดทักษะการทดลอง ใช้วัดความสามารถในการออกแบบวิธีการทดลองเลือกอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

4.3.13 แบบวัดทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ใช้วัดความสามารถในการแปลความหมาย การบรรยาย การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ทักแมน (Trukman, 1975: 180-185 อ้างถึงในกัญญา ลินทรีตศิริกุล 2553: 246) กล่าวถึงการสร้างแบบวัดการปฏิบัติ เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ระบุจุดประสงค์ให้ชัดเจน โดยทั่วไปใช้คำกริยาแสดงการกระทำ เช่น แสดงการวัดปริมาณของของเหลว

2. กำหนดสถานการณ์การสอบตามจุดประสงค์

3. ระบุเกณฑ์การประเมิน ให้ละเอียด เพื่อให้สามารถประเมินได้อย่างเป็นระบบ

4. สร้างแบบตรวจสอบการปฏิบัติงาน

การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กรมวิชาการ (2545: 64-65) ได้เสนอการหาคุณภาพเครื่องมือ ว่า จะต้องตรงกับจุดประสงค์ ครอบคลุมเนื้อหา ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ คือ

1. หาความตรงเชิงเนื้อหา ทว่าแบบวัดต้องครอบคลุมเนื้อหา พิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญหลายๆคน
2. การหาความสอดคล้องข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้สูตร

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

เมื่อ $\sum R$ หมายถึง รวมค่าน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญ
N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดที่ตอบ

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ได้จริง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ได้จริง
- 1 หมายถึง ข้อสอบวัดจุดประสงค์ไม่ได้

สรุปว่า การสร้างแบบทดสอบ ต้องศึกษาจุดมุ่งหมาย กำหนดสัดส่วนของข้อสอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ คำถามและการตรวจสอบ เป็นไปตามจุดประสงค์สามารถตรวจสอบได้ ส่วนการหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความตรง โดยผู้เชี่ยวชาญ โดย พิจารณาความสอดคล้อง (IOC)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

ชนิกา ถาวรยุคิการต์ (2548: 58) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสุ่มอย่างง่าย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล้องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิวพร พวงสมบัติ (2549: 44) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิตสุภักดิ์ มานะการ (2550: 33) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้แผนแผนการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 74.79 สูงกว่าเกณฑ์ประเมินของโรงเรียนที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 60

ประภาพร สุรินทร์ (2553) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลทรงพลวิทยา จังหวัดราชบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

บุญณรัถย์ ขวัญนา (2554: 65) ได้ศึกษาผลการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พัทลุง จังหวัดพัทลุง ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยหลังใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

รีนา ภูมิระวิ (2554: 104) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ . และระดับการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ศิริวรรณ ไจกระเสน (2554: 110) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4.20

สกุล คำพิพจน์ (2554: 106) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บัทโซว์ (Butzow, 1971 อ้างใน ศรีสองงค์ คีประชา 2549: 42) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนและหลังการสอนพบว่าคะแนนจากการสอนทั้งสองครั้งแตกต่างกัน โดยนักเรียนมีความสามารถในการสังเกตการเปรียบเทียบ การจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีสติปัญญาดี จะมีคะแนนทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

วีดีน (Wideen, 1972 อ้างถึงใน รีนา ภูมิระวิ 2554: 57) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียน Speasfish โรงเรียน Storgis จำนวน 555 คน ครู 20 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบเดิม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับความคิด (Cognitive) สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ริเลย์ (Reley, 1975: 152-A อ้างถึงใน บุญณรักษ์ ขวัญนา 2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการฝึกครูประถมศึกษาด้านทักษะความสามารถ ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษา 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎีเท่านั้น กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยให้ ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม ในด้านความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บราวน์ (Brown, 1977 อ้างถึงใน ประภาพร สุรินทร์ 2553:39) ได้วิจัยและพัฒนา แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ เพื่อใช้กับนิสิตฝึกหัดครูสาขา ประถมศึกษา เพื่อให้นิสิตเหล่านี้มีประสบการณ์เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการ กระทำ นิสิตฝึกหัดครูยึดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบฝึกด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนฝึกและสูงกว่านิสิตที่ไม่ได้รับการฝึก

สแปรกกินส์ และ โรยซ์เซย์ (Spraggins and Rowsey, 1986; อ้างถึงใน บุญณรักษ์ ขวัญนา 2554: 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการใช้เกม สถานการณ์จำลอง และ แบบฝึกในวิชาชีววิทยากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีความสามารถต่างกัน จากผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งกลุ่มที่เรียน โดยใช้เกมและที่เรียน โดยใช้แบบฝึกไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำของกลุ่มที่ใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กว่าใช้แบบฝึก
4. นักเรียนชายที่มีความสามารถต่ำของกลุ่มที่เรียน โดยใช้แบบฝึก มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยใช้เกมสถานการณ์จำลอง

จากการศึกษาผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในทักษะต่างๆ เช่น การสอนโดยการใช้ กิจกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีในทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นการฝึกทักษะพื้นฐานและขั้นบูรณาการเพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม ได้ดำเนินการวิจัยจากประชากร เครื่องมือวิจัย รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 15 คน 1 ห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการคำนวณ 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ 8) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 11) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 12) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 13) ทักษะการทดลอง จำนวน 8 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัย ตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน เวลา 10 นาที

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน เวลา 30 นาที

ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 3 ข้อ

ข้อที่ 1 มี 7 ข้อย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 14 คะแนน

ข้อที่ 2 มี 5 ข้อย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

ข้อที่ 3 มี 5 ข้อย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

รวม 3 ตอน ข้อสอบ 42 ข้อ 64 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที

2.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

2.3.1 การสร้างเครื่องมือทดลอง คือ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ รวม 13 ทักษะ ที่ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน แผนละ 1.5-2 ชั่วโมง รวม 17 ชั่วโมง ในแต่ละแผนมี 3 ชั้น คือ ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอน ชั้นสรุป โดยนำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ชุด

2.3.2 กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามขอบเขตเนื้อหาของการวิจัย เพื่อกำหนดกรอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3.1 แสดงกรอบความหมาย ขั้นตอนปฏิบัติและพฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
1. ทักษะการสังเกต (observation)	<p>การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้ ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น สี ขนาด รูปร่าง กลิ่น ฯลฯ 2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น การบอกน้ำหนัก บอกความกว้าง ความยาว ความสูง บอกปริมาตร จะมีหน่วยอ้างอิง เช่น กิโลเมตร กิโลกรัม เมตร เซนติเมตร เป็นต้น 3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน(หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย) ในการสำรวจสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ 2. ใช้ข้อมูลการสังเกตที่เป็นข้อเชิงประจักษ์ โดยไม่ลงความคิดเห็นหรือตีความข้อมูล 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ 3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้โดยไม่ใส่ความคิดเห็นลงไป

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
2. ทักษะการวัด (measurement)	การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนอย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกและใช้เครื่องมือที่ทำการวัด 2. วัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน 3. ระบุหน่วยกำกับทุกครั้ง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง 4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง 5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้
3. ทักษะการจำแนก ประเภท (classification)	การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับ วัตถุ หรือ สิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือนหรือความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้	<ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตสิ่งที่สนใจจะจำแนกประเภท 2. สังเกตภาพรวมสิ่งที่เหมือนกันหรือสิ่งที่ต่างกัน 3. กำหนดเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการหรือยอมรับโดยทั่วไปในการแยกสิ่งต่างๆ ออกจากกัน 4. แยกสิ่งต่างๆ ออกจากกันตามเกณฑ์ 5. จัดกลุ่มสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน 6. ได้ผลการจำแนกประเภทในแบบต่างๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ 2. การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
4.ทักษะการคำนวณ	การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก การลบ คูณหาร และหาค่าเฉลี่ย	<ol style="list-style-type: none"> 1. นับจำนวนสิ่งของหรือวัตถุ 2. นำตัวเลขมาคิดคำนวณโดยวิธีการต่างๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การนับ ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง - ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ - ตัดสินได้ว่าของจำนวนแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน 2. การคำนวณ(บวก ลบ คูณ หาร)ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการคำนวณได้ - คิดคำนวณได้ถูกต้อง - แสดงวิธีการคำนวณได้ 3. การหาค่าเฉลี่ย <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย - หาค่าเฉลี่ย - แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (space/ space relationship and space / time relationship)	<p>สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุกับเวลา</p>	<p>1. ศึกษาลักษณะความยาว ความหนา ตำแหน่ง ที่อยู่ และการเคลื่อนที่ ของวัตถุ ที่กำหนดให้</p> <p>2. ชี้บ่งระบุ บอกความสัมพันธ์ บอกตำแหน่ง บอกทิศ บอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง ของข้อมูล</p>	<p>1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้</p> <p>3. บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิต</p> <p>4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้</p> <p>4. บอกความสัมพันธ์ 2 มิติกับ 3 มิติได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจาก การหมุนของรูป 3 มิติได้ - เมื่อเห็นเงา 2 มิติของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของรูป 3 มิติที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้ - เมื่อเห็นวัตถุ 3 มิติสามารถบอก

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
6.ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (organizing data and communication)	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาเปลี่ยนจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชูค่านั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ ไลอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น	<ol style="list-style-type: none"> เก็บข้อมูลจากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ นำข้อมูลมาจัดกระทำใหม่ เช่น ตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ หรือการเขียนบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น กำหนดข้อมูลที่มีการนำเสนอมาแล้วให้ผู้เรียนปรับแก้ให้เป็นรูปแบบอื่นที่เข้าใจได้ง่าย 	<ol style="list-style-type: none"> เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม บอกเหตุผลที่ใช้ในการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลได้ ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ เปลี่ยนแปลงข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring)	การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดอาศัยความรู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ 2. เขียนบรรยาย อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล 	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. ทักษะการพยากรณ์ (prediction)	การพยากรณ์หรือการทำนาย หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการกฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูล ที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาปัญหาที่ต้องการรู้คำตอบล่วงหน้า 2. ใช้ความรู้จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎี มาคาดคะเนคำตอบของคำถามหรือปัญหาที่ต้องการรู้ 3. ได้คำตอบที่คาดคะเน 	การพยากรณ์โดยทั่วไป <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 2. การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ 3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 4. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
<p>9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)</p>	<p>การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้น ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน</p> <p>สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความ สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ)กับตัวแปรตาม</p> <p>สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบไว้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้าน สมมติฐานที่ตั้งไว้</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายข้อมูลต่างๆที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม หาหลักฐานมาสนับสนุนถ้าหลักฐานไม่สนับสนุนสมมติฐานก็ถูกปฏิเสธ ถ้าหลักฐานสนับสนุนสมมติฐานก็เป็นไปได้ 	<p>หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้	1. กำหนดความหมายและขอบเขตของคำและตัวแปรต่างๆให้สามารถสังเกตและวัดได้ 2. กำหนดวิธีการทดลอง รัศกุม ชัดเจน สามารถสื่อความหมายในทางปฏิบัติตรงกัน	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้และวัดได้
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)	การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผล เนื่องจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุ เปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะ เปลี่ยนตามไปด้วย	1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ทดลอง 2. กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม	บ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
	<p>ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆนอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วยเช่น ซึ่ง จะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้น อาจทำให้การทดลองคลาดเคลื่อน</p> <p>การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำ ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ ควบคุมให้เหมือนกัน</p>		
<p>12. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)</p>	<p>การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและ สมบัติของข้อมูลที่มีอยู่</p> <p>การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการ สังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น</p> <p>การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุป ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้ ด้วยประสบการณ์ของตน 2. ตรวจสอบเหตุผลกับข้อมูล 3. ตีความหมายหรือบรรยายลักษณะและ คุณลักษณะของข้อมูล โดยการวัดและ การคำนวณ 4. หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อ นำมาใช้ตีความหมายและลงข้อสรุป 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และ สมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (การ ตีความหมายของข้อมูลอาศัยทักษะการ คำนวณ) 2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ขั้นตอนปฏิบัติทักษะ	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะ
<p>13. ทักษะการทดลอง (experimenting)</p>	<p>การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด <ul style="list-style-type: none"> - วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การกำหนดและควบคุมตัวแปร) 2. อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 3. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบการทดลอง 2. ปฏิบัติการทดลอง 3. บันทึกผลการทดลอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบการทดลอง โดย <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดวิธีการทดลองให้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม - ระบุอุปกรณ์และหรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง 2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

2) สร้างกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมใบบันทึกกิจกรรมที่สัมพันธ์กัน โดยออกแบบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เรียนรู้ร่วมกัน รู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาความรู้ หาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง 8 แบบฝึกดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึกทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ												
	การสังเกต	การวัด	การจำแนก	การคำนวณ	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมและสเปส	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ดึงความเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying)	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การทดลอง
ชุดที่ 1 เหยื่อน้ำรู้	/		/	/				/				/	
ชุดที่ 2 มองดูรอบด้าน	/	/			/		/						
ชุดที่ 3 เลือกซื้อที่ซุช	/		/								/		/
ชุดที่ 4 ลายแทงจุมทรัพย์	/				/	/							
ชุดที่ 5 การจม-การลอย	/						/	/	/				/
ชุดที่ 6 แผ่นดินไหว	/				/		/	/					/
ชุดที่ 7 เครื่องร้อนวิเศษ	/	/							/	/	/		/
ชุดที่ 8 ของขวัญปีใหม่	/		/				/	/					

3) นำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณา ตรวจสอบเพื่อพิจารณา เกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1

4) นำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จำนวน 8 กิจกรรม นำไปทดลองสอนนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5) นำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ดำเนินการดังนี้ คือ

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะและขั้นตอนการ 13 ทักษะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2) วิเคราะห์ตัวบ่งชี้และขั้นตอนการเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ เพื่อให้สอดคล้องกับรายละเอียดในแบบทดสอบ

3) สร้าง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครอบคลุมทั้ง 13 ทักษะ มีทั้งหมด 3 ตอน ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบต่อไปนี้



ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ												
	การสังเกต	การวัด	การจำแนก	การคำนวณ	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสปีชีส์กับสปีชีส์และสปีชีส์	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ลงความเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying)	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การทดลอง
ตอนที่ 1 ปรนัย				/									
ข้อ 1													
ข้อ 2					/								
ข้อ 3						/							
ข้อ 4							/						
ข้อ 5								/					
ข้อ 6										/			
ข้อ 7												/	
ข้อ 8									/			/	
ข้อ 9							/						
ข้อ 10													
ตอนที่ 2 อัตนัย													
ข้อ 1				/									
ข้อ 2						/							
ข้อ 3					/								
ข้อ 4						/							
ข้อ 5							/						
ข้อ 6				/									
ข้อ 7							/						
ข้อ 8								/					

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แบบทดสอบ ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ												
	การสังเกต	การวัด	การจำแนก	การคำนวณ	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสปีดกับสเปคตรัมและสเปส	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ลงความเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying)	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การทดลอง
ข้อ 9											/		
ข้อ 10									/				
ข้อ 11												/	
ข้อ 12							/						
ข้อ 13									/				
ข้อ 14				/									
ข้อ 15				/									
ตอนที่ 3 ปฏิบัติ													
ข้อ 1													
ข้อ 1.1	/												
ข้อ 1.2		/											
ข้อ 1.3			/										
ข้อ 1.4					/								
ข้อ 1.5				/									
ข้อ 1.6						/							
ข้อ 1.7									/				
ข้อ 2													
ข้อ 2.1						/							
ข้อ 2.2												/	
ข้อ 2.3										/			

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แบบทดสอบ ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ												
	การสังเกต	การวัด	การจำแนก	การคำนวณ	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสปีตกับสปีตและสปีต	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ลงความเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying)	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การทดลอง
ข้อ 2.4									/				
ข้อ 2.5												/	
ข้อ 3													
ข้อ 3.1	/												
ข้อ 3.2						/							
ข้อ 3.3			/										
ข้อ 3.4													/
ข้อ 3.5										/			

4) นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อหาความตรงตามเนื้อหา นำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความตรงทางโครงสร้าง (Construct Validity) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้ พิจารณาความสอดคล้อง (Item Objective congruence: IOC) ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดของกิจกรรม และพิจารณาความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความหมาย ขั้นตอนปฏิบัติของทักษะแต่ละกิจกรรม แล้วนำมาแก้ไขตามคำแนะนำ

6) คัดเลือกข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่าใช้ได้ ตั้งแต่ 50% ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวน 42 ข้อ

7) ทำการทดลอง กับนักเรียนจำนวน 15 คน กับกลุ่มเป้าหมาย ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที

8) นำผลจากการทดสอบ มาวิเคราะห์เป็นรายชื่อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) 0.38 - 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.75 วิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองสอน (Pretest)

3.2 ดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 สอนโดยใช้แผนการสอน 8 แผน มีดังนี้ คือ

3.2.1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง	เหรียญน่ารู้	เวลา	2	ชั่วโมง
3.2.2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง	มองดูรอบด้าน	เวลา	1.5	ชั่วโมง
3.2.3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง	เลือกซื้อที่ซุช	เวลา	2	ชั่วโมง
3.2.4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	เรื่อง	ลายแทงชุมทรัพย์	เวลา	2	ชั่วโมง
3.2.5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง	การจม-การลอย	เวลา	2	ชั่วโมง
3.2.6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	เรื่อง	แผ่นดินไหว	เวลา	2	ชั่วโมง
3.2.7	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	เรื่อง	เครื่องร้อนพิเศษ	เวลา	2	ชั่วโมง
3.2.8	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	เรื่อง	ของขวัญปีใหม่	เวลา	1.5	ชั่วโมง

รวมทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนเป็น 17 ชั่วโมง สอนครั้งละ 1 สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ในชั่วโมงสอนเสริม โดยผู้วิจัยสอนเอง

3.3 เมื่อสิ้นสุดแล้ว นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง (Prosttest)

3.4 นำผลการทดสอบตรวจวิเคราะห์คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ

4.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1.1 **ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)** การพิจารณาความสอดคล้องใช้สูตร ดังนี้
คือ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2553: 53)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ คือ ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4.1.2 **ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)** วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล ใช้วิธีของกู๊ดแมน, เฟรทเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman Flechter and Schneider. 1980: 30-34 อ้างถึงใน ปรีชา เนาเย็นผล 2554: 75)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เมื่อ $P_1\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
 $P_2\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

นำผลร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

4.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กัญญา ลินทรัตนศิริกุล (2553: 9 - 58) กล่าวว่า การตรวจสอบความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวิจัย เป็นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นรายข้อ โดยพิจารณาว่าเครื่องมือวิจัยนั้นวัดอะไร ความรู้ความสามารถ ความคิดเห็น เจตคติ ค่านิยม หรือคุณลักษณะอื่นๆ ซึ่งจะพิจารณาค่าสถิติที่แตกต่างกัน เครื่องมือวิจัยวัดความรู้ความสามารถ ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ความยากง่าย ใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } P = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยาก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ความยากง่ายจะอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกมากก็จะเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อสอบใดมีผู้ตอบได้น้อยเป็นข้อสอบยาก แปลความหมายของค่าเป็นช่วงได้ดังนี้

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่พอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

4.2.2 **อำนาจจำแนก** คือ ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ โดยเรียงจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำและใช้สูตร อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่ตอบถูก

$$\text{สูตร } r = \frac{H-L}{N_L} \text{ หรือ } r = \frac{H-L}{N_H}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลง

$$\text{สูตร } r = \frac{L-H}{N_L} \text{ หรือ } r = \frac{L-H}{N_H}$$

เมื่อ r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวนั้น
L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวนั้น
N_H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
N_L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ - 1.00 ถึง 1.00 แปลความหมายได้ดังนี้

ค่าอำนาจจำแนก การแปลความหมาย

0.40 และสูงกว่า เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.30 ถึง 0.39 เป็นข้อสอบที่ดี

0.20 ถึง 0.29 เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้

ต่ำกว่า 0.19 เป็นข้อสอบที่ไม่สมควรแก้ไขใหม่

เกณฑ์การพิจารณาว่าข้อสอบไหนใช้ได้ใช้ไม่ได้พิจารณาดังนี้ คือ ต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก 0.20 ถึง 0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลงต้องมีค่าความยากประมาณ 5% ค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นศูนย์หรือติดลบ

4.3 สถิติพื้นฐาน

4.3.1 ค่าเฉลี่ย (*Mean*) ของคะแนน มีวิธีการหาค่าโดยใช้สูตร ดังนี้ (นงลักษณ์

วิรัชชัย 2554: 3)

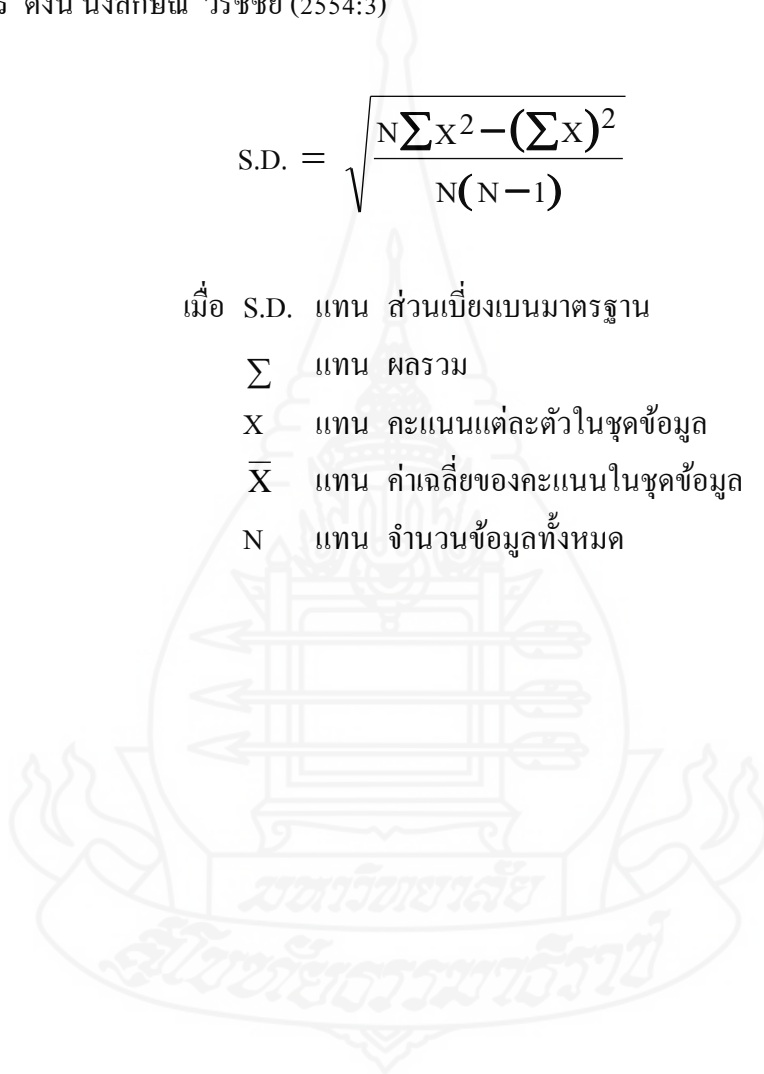
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหข้อมูลทั้งหมด

4.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน มีวิธีการหาค่าโดยใช้สูตร ดังนี้ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2554:3)

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

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\sum	แทน	ผลรวม
X	แทน	คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนมครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน



ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ได้ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการตามเกณฑ์ 80/80

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนเฉลี่ยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ชุด	15	80	790	80.83	80(E ₁)
คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	15	64	809	84.27	80(E ₂)

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ จำนวน 8 ชุด มีค่าเท่ากับ 970 คิดเป็นร้อยละ 80.83 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 809 คิดเป็นร้อยละ 84.27 ดังนั้น แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83/84.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ระหว่างก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

การทดสอบ	จำนวน(n)	\bar{X}	S.D.
คะแนนก่อนเรียน	15	29.87	4.06
คะแนนหลังเรียน	15	53.93	7.47

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}_2 = 53.93$, $\bar{X}_1 = 29.87$) แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผล ของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นผสม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

ตารางที่ 4.3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล ของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

จำนวนนักเรียน	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	E.I
15	64.67	84.27	0.70

ดัชนีประสิทธิผล ของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีค่าเท่ากับ 0.70 หมายความว่า เมื่อนักเรียนใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม สรุป การวิจัยได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.3 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางการการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม ปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 15 คน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยศึกษาจากประชากร

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน รวม 17 ชั่วโมง ในแต่ละแผนมี 3 ชั้น คือ ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอน ชั้นสรุป โดยนำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศาสตร์ 8 ชุด ชุดละ 120 นาที มาใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ในแต่ละแบบฝึกมี 3-6 ทักษะมีข้อสอบอัตร้อยแบบฝึกละ 10 ข้อ

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัย ตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน เวลา 10 นาที

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตร้อย จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน เวลา 30 นาที

ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 3 ข้อ ข้อที่ 1 มี 7 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 14 คะแนน ข้อที่ 2 และ ข้อที่ 3 มี 5 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 34 คะแนน รวม 3 ตอน ข้อสอบ 42 ข้อ 64 คะแนน เวลา 60 นาที

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ 13 ทักษะ ไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย (Pre - test)

2) ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผน 8 กิจกรรม แผนละ 1.5 ชั่วโมง 2 แผน และแผนละ 2 ชั่วโมง 6 แผน รวมเป็น 17 ชั่วโมงกับทดสอบก่อน-หลังเรียน สัปดาห์ละ 3 แผน ในชั่วโมงสอนเสริม

3) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มเป้าหมายอีกครั้ง (Pros - test)

4) นำผลการทดสอบมาตรวจคะแนน นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1 และ E_2

2) วิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.3 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1.3.1 แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 80.83/82.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.3 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.70 หรือคิดเป็นร้อยละ 70 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้อื่นเพิ่มขึ้นร้อยละ 70

2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดนครพนม มีประเด็นน่าสนใจนำมาอภิปรายผล ดังนี้

2.1 การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้ง 8 ชุด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83/82.27 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก

2.1.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาแบบฝึกทักษะประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนาดังนี้ ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสร้างแบบฝึก สร้างแบบฝึกให้ครอบคลุมจุดประสงค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเวลาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด นำแบบฝึกที่ผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและนำเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง นำไปใช้จัดการเรียนการสอน ซึ่งพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ สกุลคำพิพจน์ (2554: 106) ศิริวรรณ ใจกระเสน (2554: 110) รินา ภูมิมะวิ (2554: 104) สรุปได้ว่า ในการสร้างและพัฒนาแบบฝึกมีขั้นตอนดังนี้ ตำรวจปัญหาและความต้องการ กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบฝึกให้ชัดเจน สร้างแบบฝึกให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ นำแบบฝึกเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข ทดลองใช้ นำไปหาประสิทธิภาพ นำไปพัฒนาการเรียนการสอน

2.1.2 แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านเนื้อหา วัตถุประสงค์และรูปแบบ อีกทั้งยังผ่านการหาประสิทธิภาพ เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการแก้ไข ทำให้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนและช่วยแก้ปัญหาการเรียนของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.1.3 แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน เข้าใจง่าย ทำทายความสามารถของผู้เรียน เวลาที่ใช้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถทำแบบฝึกได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับการศึกษาของ สุกนธ์ สินธพานนท์ (2551: 90) กล่าวไว้ว่า เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก จุดประสงค์และกิจกรรมการฝึกต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน แบบฝึกมีความน่าสนใจและทำทายความสามารถของผู้เรียน เวลาที่ใช้เหมาะสม

2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ได้พัฒนาขึ้นเป็นแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพ เมื่อนำมาทำการสอนทำให้นักเรียนเกิดทักษะ การที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ได้ฝึกทำกิจกรรม ทำการทดลอง สรุปผลการทดลอง ตอบคำถาม ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจถึงขั้นตอนการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ตื่นเต้นเป็นที่สนใจของเด็ก ทำให้เด็กได้คิดตามอย่างสนุกสนาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจึงสูงขึ้น สอดคล้องกับ รินา ภูมิมะวิ (2554: 110) การใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ทั้ง 8 ชุด นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จากอุปกรณ์ที่เป็นของจริง ของจำลอง รูปภาพและเป็นไปตามกฏของการฝึกหัดของ ธอร์นไคด์ (Thorndike อังในกิ่งฟ้า สินธุวงษ์ 2550) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ได้ฝึกหัดหรือทำซ้ำบ่อยๆ ย่อมทำให้เกิดความสมบูรณ์ ถูกต้อง การร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม ทดลองจริงและฝึกปฏิบัติจริง เป็นผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกแต่ละชุดเสร็จ นักเรียนตอบคำถาม ครูเฉลยนักเรียนก็ร่วมกันอภิปรายคำตอบทันที นักเรียนสามารถทราบผลและข้อบกพร่อง

ของตนเองและสามารถปรับปรุงได้ สร้างความพอใจและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.3 ค่าดัชนีประสิทธิผลด้านความก้าวหน้าทางพัฒนาการของการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ .70 หรือคิดเป็นร้อยละ 70 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีประสิทธิภาพ ทำให้มีการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น โดยการนำเสนอ เป็นลำดับขั้นตอนที่สั้นและเข้าใจง่าย หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ในแบบฝึกทักษะ ส่งผลให้ค่าประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สกฤต คำพิพนธ์ (2554: 106) สุพัตรา ทวีกุลกิจชัย (2552: 100) ที่ได้จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา นั้น มีส่วนในการพัฒนาการเรียนการสอนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเองทำให้จดจำบทเรียนต่างๆ ได้ดีขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1 ครูวิทยาศาสตร์สามารถนำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชั้นเรียนของตนได้โดยการปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน วัยของนักเรียน ความสนใจและความสามารถของนักเรียน ของตนเอง

3.2 ทักษะบางทักษะฝึยกอาจต้องเพิ่มเวลา เช่น ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ครูควรฝึกบ่อยๆ จนเกิดทักษะ สอนให้นำไปประยุกต์ใช้ได้

3.3 การนำกิจกรรมไปใช้ในบางกิจกรรมต้องเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม จึงจะทำให้กิจกรรมประสบความสำเร็จ

3.4 ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมครูต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น เร้าความสนใจ เพื่อให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น จะทำให้การฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ

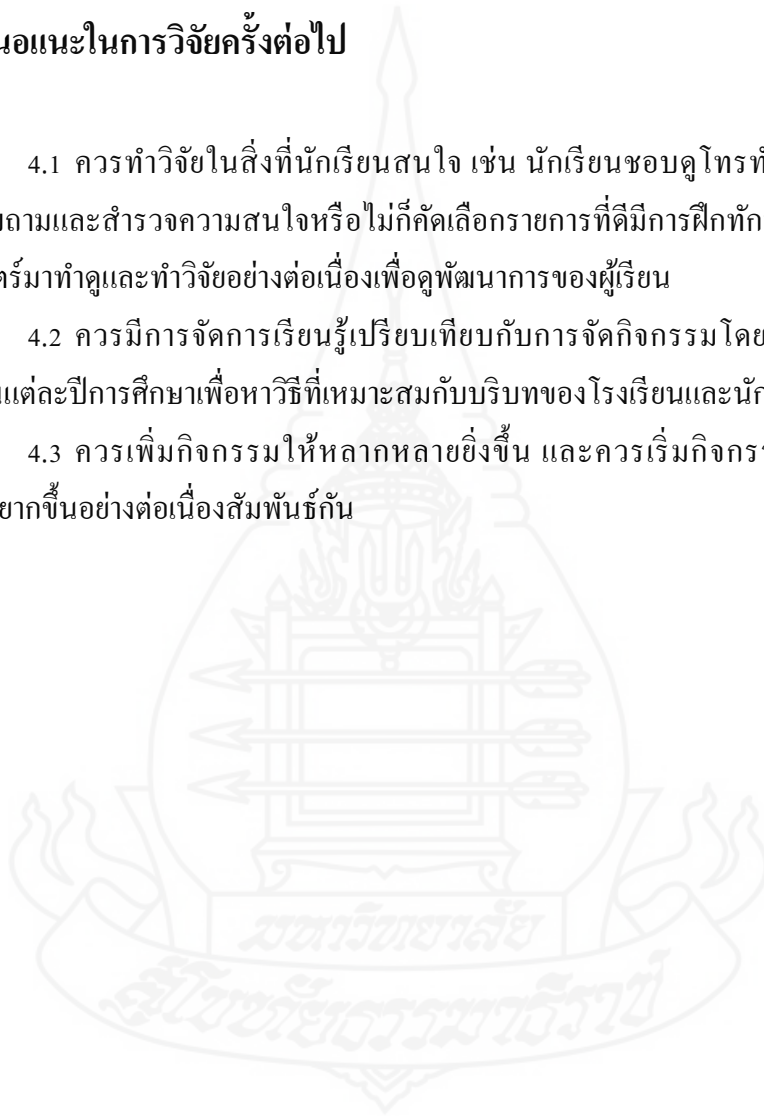
3.5 ควรเพิ่มทักษะการคำนวณและทักษะการจัดกระทำและตีความหมายของข้อมูลให้มากขึ้น โดยการเพิ่มกิจกรรมให้ได้ฝึกซ้ำๆ กันหลายๆ รอบ นักเรียนจะได้แม่นยำมากขึ้น

4. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

4.1 ควรทำวิจัยในสิ่งที่นักเรียนสนใจ เช่น นักเรียนชอบดูโทรทัศน์ เล่นเกมอะไรที่ชอบ สอบถามและสำรวจความสนใจหรือไม่ก็คัดเลือกรายการที่ดีมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาทำดูและทำวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน

4.2 ควรมีการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับการจัดการจัดกิจกรรมโดยวิธีอื่นๆ ในหลายๆ รูปแบบในแต่ละปีการศึกษาเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและนักเรียนของตนเอง

4.3 ควรเพิ่มกิจกรรมให้หลากหลายยิ่งขึ้น และควรเริ่มกิจกรรมจากง่าย ๆ ไปหา กิจกรรมที่ยากขึ้นอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กัน



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน* กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กระทรวงศึกษาธิการ (2539) ผลการดำเนินงานประจำปี 2539 กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร _____ (2546) *การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- _____ (2551) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว
- _____ (2552) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว
- กัญจนา ลินทรัตนศิริ (2553) “เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้* หน่วยที่ 2 พิมพ์ครั้งที่ 3 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2550) “พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 6 พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 11-27 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- กิตติคุณ รัตนเดชกำจาย (2542) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องมาตราตัวสะกดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะกับสอนโดยวิธีปกติ” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ* มหาวิทยาลัยศิลปากร
- แก้วอุดร เชื้อหาญ (2545) “การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” *การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษา* มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- ขวัญเรือน วุฒิกมลชัย (2541) “แบบฝึกการเขียนสะกดคำพื้นฐานในบทเรียนภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
- จิตสุภักดิ์ มานะการ (2550) “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- จุนิตา รัตนประทีป (2541) “การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดเทศบาล 1 (ห้วยมุด) จังหวัดสุราษฎร์ธานี” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ฉวีวรรณ กิรติกร (2537) *เอกสารประกอบการอบรมการพัฒนาการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชนิกา ถาวรยุคิการต์ (2548) “ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ชัยยงค์ พรมวงส์ (2523) *การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน* กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- _____. (2532) *การวางแผนการสอนและเขียนแผนการสอน* กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- _____. (2550) “สื่อการเรียนการสอน” ใน เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 10 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นิคม สีลาสูงเนิน (2538) “การสอนภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกทักษะทางภาษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2545) “ธรรมชาติวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3* หน่วยที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 6 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

- นงลักษณ์ วิรัชชัย (2553) “การค้นคว้าและการนำเสนอวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 7 หน้า 7-2 - 7-79 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นงลักษณ์ วิรัชชัย (2553) “การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยายและสถิติพารามตริก” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 10 หน้า 10-2 - 10-1 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บุญชม ศรีสะอาด (2545) *การพัฒนาการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร 2020 เว็ลด์มิเดีย
- บุญนรงค์ ขวัญนา (2554) “ผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พัทลุง จังหวัดพัทลุง” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปรีชา เน่าเย็นผล (2554) *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 75 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ประภาพร สุรินทร์ (2553) “ผลการใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 1 ทรงพลวิทยา จังหวัดราชบุรี” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ประวิทย์ ชูศิลป์ (2554) *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่* กรุงเทพมหานคร หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2550) “การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 5 พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 284 - 322 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- เพ็ญประภา ศรีทองสุข (2542) “การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน (ประถมศึกษา) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- พรสวรรค์ คำบุญ (2534) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนคำยาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้แบบฝึก โรงเรียนรุ่งคำ จังหวัดกาฬสินธุ์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะศิลปศาสตร์ สาขาการสอนภาษาไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2552) *แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- รีนา ภูมิระวิ (2554) “ผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาอำเภอหาดใหญ่จังหวัดสงขลา” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- วรรณทิพา รอดแรงคำ (2545) *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542) *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2* กรุงเทพมหานคร เดอะมาสเตอร์กรุปแมนเนจเมนต์
- วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525) *การศึกษาลักษณะและการสอนมิติใหม่* กรุงเทพมหานคร ธเนศวรการพิมพ์
- วิทยา ยางกลาง (2543) “การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วรสุดา บุญยไวยโรจน์ (2536) *การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาเรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาสน์
- ศรีสอางค์ ดีประชา (2549) “ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสฤยดิเดช จังหวัดจันทบุรี” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์
- ศิวพร พวงสมบัติ (2549) “ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดพรหมจริยาวาส จังหวัดนครสวรรค์” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- ศิริวรรณ ไจกระเสน (2554) “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดหนองบัวลำภู” การศึกษาค้นคว้า
อิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและ
การสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ศิริวรรณ ศรีพหล (2553) “การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะ” ใน *สัมมนาประเด็นหลักสูตร
และการจัดการเรียนการสอน* หน่วยที่ 13 หน้า 312 - 317 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ศรีสอางค์ ดีประชา (2549) “ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิต
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสฤทธิเดชจังหวัดจันทบุรี”
ปริญญาโทศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขา
- สกล คำพิพนธ์ (2554) “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- สกุณา เปลี่ยนกลาง (2541) “การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสนใจในการเรียน
ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมการเขียนสรุปความ
การทำแบบฝึกหัดและการเขียนแผนภาพโครงเรื่อง” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518) “รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์” กรุงเทพมหานคร หน่วยทดสอบประเมินผล
_____. (2535) รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กรุงเทพมหานคร หน่วยทดสอบประเมินผล
_____. (2525) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ศูนย์ลาดพร้าว
- สมสุข ชีระพิจิตร (2550) “ การสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ใน *ประมวล
สาระชุดวิชาสาระดะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 9 พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 312 -
317 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551) *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน* พิมพ์ครั้งที่
2 กรุงเทพมหานคร 9119 เทคนิคพรินติ้ง

- สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรชัย (2522) *วิธีการสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*
กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิชย์
- สุนีย์ คล้ายนิล (2547) *รายงานการประเมินผลนโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 6* (ม.
ม.ท.) (เอกสารอัดสำเนา)
- สุพัตรา ทวีกุลชัยกิจ (2552) *รายงานการพัฒนาการใช้แบบฝึกทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร*
โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นของจังหวัดนครพนม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านแพง
วิทยาคม จังหวัดนครพนม วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยนครพนม
- สุริพร สกฤณา (2541) “การใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเขียนคำที่มีตัวสะกดมาตราแม่กน สำหรับ
นักเรียนชาวเขาเผ่าอาข่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านห้วยขม จังหวัดเชียงราย”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ วิชาเอกการ
ประถมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) *ทฤษฎีและการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาคำความรู้*
กรุงเทพมหานคร เจเนรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*
พุทธศักราช 2551 กรุงเทพมหานคร ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2549)* ฉบับ
สรุป กรุงเทพมหานคร ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- _____. (2544) *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2540-2544)* ฉบับสรุป กรุงเทพมหานคร ชุมนุม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- _____. (2539) *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2535-2539)* ฉบับสรุป กรุงเทพมหานคร ชุมนุม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- อมรรัตน์ คงสมบูรณ์ (2536) “การเปรียบเทียบความสามารถและความสนใจในการเขียนสะกดคำ
ยากภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้เกมและแบบฝึก”
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาน
มิตร
- อุษาวดี จันทรสนธิ (2553) “การรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงปริมาณ” ใน *ประมวลสาระชุด*
วิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 8 หน้า 8-4 ถึง 8-31 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

อวยพร เรื่องตระกูล (2553) “ การกำหนดปัญหาวิจัยและการออกแบบการวิจัย” ใน *ประมวลสาระ
ชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 2 หน้า 2-2 ถึง 2-76นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

American Association for Advancement of Science. (1970). *Science A process Approach
comment For Teacher*. Washington D.C.: Herrox Cooperation.



ภาคผนวก



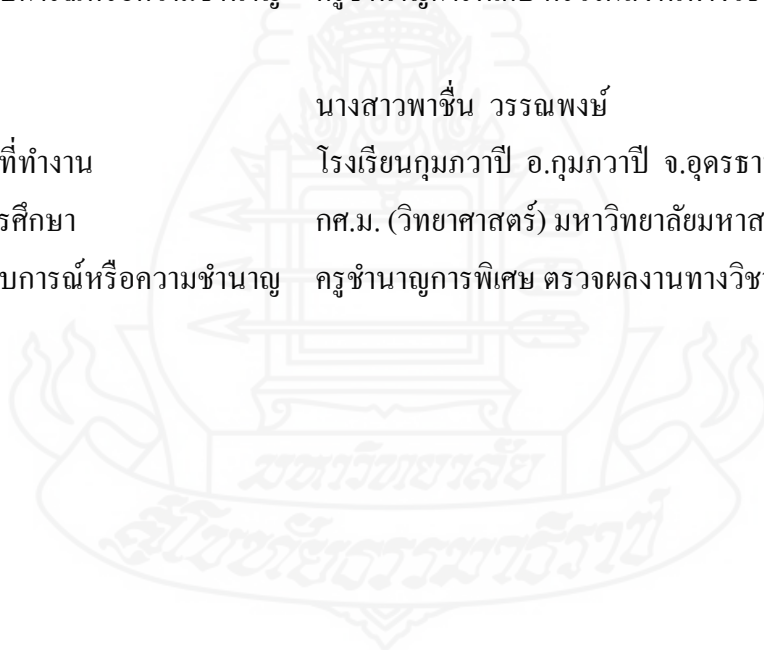
ภาคผนวก ก

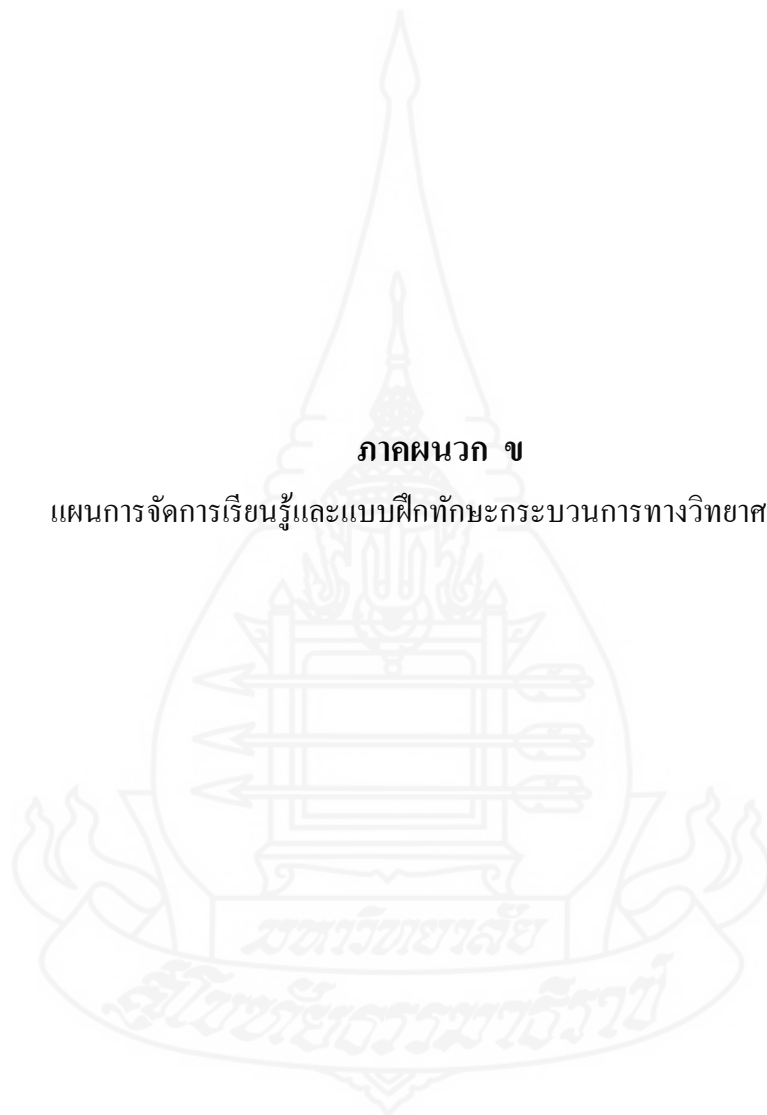
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ นางชนิษฐา สารปั้ง
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนกุมภวาปี อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี
 วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ตรวจผลงานทางวิชาการ
2. ชื่อ นางกนกวรรณ พลอาษา
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนกุมภวาปี อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี
 วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ตรวจผลงานทางวิชาการ
3. ชื่อ นางสาวพาชื่น วรรณพงษ์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนกุมภวาปี อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี
 วุฒิการศึกษา กศ.ม. (วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ตรวจผลงานทางวิชาการ





ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เหรียญน่ารู้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ เงินเหรียญของไทย มีเหรียญบาท เหรียญยี่สิบห้าสตางค์ เหรียญห้าสิบสตางค์
เหรียญห้าบาท เหรียญสองบาท เหรียญสิบบาท

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะและสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกประเภทของประสาทสัมผัสที่ใช้ในการสังเกตสิ่งของหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. จำแนกสิ่งต่างๆที่ตนเองกำหนดได้
4. บอกวิธีคำนวณและแสดงการคำนวณได้
5. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีได้
6. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการจำแนกประเภท
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการพยากรณ์
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูซักถามนักเรียนว่านักเรียนทราบไหมว่าเงินตราของไทยเรามีกี่ชนิดอะไรบ้าง
 - เงินเหรียญมีอะไรบ้าง (มีเหรียญบาท เหรียญยี่สิบห้าสตางค์ เหรียญห้าสิบสตางค์ เหรียญห้าบาท เหรียญสองบาท เหรียญสิบบาท)
 - เงินธนบัตรมีอะไรบ้าง (มีใบสิบบาท ใบยี่สิบบาท ใบห้าสิบบาท ใบหนึ่งร้อยบาท ใบห้าร้อยบาท ใบหนึ่งพันบาท) ให้นักเรียนได้ดูภาพเงินตราของไทยว่ามีชนิดใดบ้าง

2. เงินเหล่านี้นักเรียนมีในกระเป๋าหรือเป้ล่าคะ ถ้ามีลองเอาขึ้นมาดูซิคะ ถ้าใคร ไม่มีก็ลองมาหยิบเอาที่ครูนะคะ ให้นักเรียนทุกคนได้ดูเงินเหรียญทั้งหมด ลองจับดู สัมผัสดู ยกขึ้นดู คมดูหรือจะซ้ง น้ำหนักดูก็ได้ ลองเอาเล็บขูดดู ได้ผลเป็นอย่างไรบันทึกลงในผลการสังเกตในใบ

กิจกรรมที่ 1

3. เราลองมาเล่นเกมสัจกันดีกว่า ให้นักเรียนเอาผ้าปิดตาทีละคน คลำดูเหรียญและทายดูซิว่ามีเหรียญอะไรบ้าง อย่างละกี่เหรียญ ลองวางเป็นกองไว้ตามที่คิดว่าเป็นเหรียญชนิดเดียวกัน ให้เพื่อนๆ ช่วยดูด้วยนะคะ เสร็จแล้วเปิดผ้าออกและดูซิว่าทายถูกหรือเปล่า ถูกกี่เหรียญ
4. ทุกคนในกลุ่มลองช่วยกันแยกเหรียญที่มีอยู่ออกเป็นพวกดูซิว่าได้เหรียญกี่กอง กองละกี่เหรียญ และบอกด้วยว่า ใช้เกณฑ์อะไรในการแยก อธิบายให้ได้ และบันทึกผลในใบกิจกรรมที่ 1 ด้วย
5. ทุกคนช่วยกันนับเงินทั้งหมดนี้ดูซิว่ามีมูลค่าเท่าไร ถ้าเราเอาไปใช้ครั้งหนึ่งจะเหลืออยู่เท่าไร บันทึกผล
6. ถ้าอยากได้สารเคมีแต่มีเงินอยู่เท่านี้ลองดูซิว่าจะพอซื้อไหม จะซื้ออะไรได้บ้างได้จำนวนเท่าไร และเหลือเงินทอนเท่าไร

สารเคมี	จำนวน	ราคา/หน่วย
เกลือไอโอดีน	1 ถุง	5 บาท
การบูร	1 ขวด (เล็ก)	15 บาท
กระดาษลิตมัส	1 ถุง	10 บาท
น้ำส้มสายชู	1 ขวด	8 บาท
ด่างทับทิม	1 ถุง (เล็ก)	5 บาท
ผงฟู	1 ซอง	6 บาท
สบู่เหลว	1 ขวด	12 บาท
ยาทากันยุง	1 ขวด	7 บาท
ผงชูรส	1 ซอง	3 บาท

- จำนวนเงินทั้งหมด...(เงินเหรียญบาท 5 เหรียญ เงินเหรียญ 25 สตางค์ 10 เหรียญ เงินเหรียญ 50 สตางค์ 20 เหรียญ เงินเหรียญ 5 บาท 2 เหรียญ เงินเหรียญ 10 บาท 2 เหรียญ เงินเหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ) รวมกันแล้วได้ 57.50 บาท
 - ซื้อ ไอ โอดีน ได้กี่ถุง (ซื้อได้ 11 ถุง เหลือเงิน 2.50 บาท)
 - ซื้อการบูรได้กี่ขวด (ได้ 3 ถุง เหลือเงิน 12.50 บาท)
 - ซื้อกระดาษลิตมัสได้กี่ถุง (ได้ 5 ถุง เหลือเงิน 7.50 บาท)
 - ซื้อน้ำส้มสายชูได้กี่ขวด (ได้ 7 ขวด เหลือเงิน 1.50 บาท)
 - ซื้อค่างทับทิมได้กี่ถุง (ได้ 10 ถุง เหลือเงิน 7.50 บาท)
 - ซื้อผงฟูได้กี่ซอง (ได้ 9 ซอง เหลือเงิน 3.5 บาท)
 - ซื้อสบู่เหลวได้กี่ขวด (ได้ 4 ขวด เหลือเงิน 9.5 บาท)
 - ซื้อยาทากันยุง ได้กี่ขวด (ได้ 8 ขวด เหลือเงิน 1.50 บาท)
 - ซื้อผงชูรสได้กี่ซอง (ได้ 19 ถุง เหลือเงิน 50 สตางค์)
 - ถ้าซื้อทั้งหมดอย่างละ 1 จะใช้เงินเท่าไร (ใช้เงิน 71 บาท เงินไม่พอ 13.50 บาท)
7. สรุปการทำงานของกลุ่มแล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกนำเสนอ เกี่ยวกับสารเคมีถ้าซื้อทั้งหมด ซื้อเป็นบางอย่าง ซื้อทีละอย่าง จะใช้เงินเท่าไร เหลือเงินเท่าไร เงินพอซื้อไหมและจะได้สารเคมีเท่าไร ฯลฯ
8. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 และตอบคำถามชุดที่ 1 เสร็จแล้วให้หัวหน้ารวบรวมส่ง

สื่อการเรียนการสอน

1. เงินเหรียญบาท 5 เหรียญ
2. เงินเหรียญ 25 สตางค์ 10 เหรียญ
3. เงินเหรียญ 50 สตางค์ 20 เหรียญ
4. เงินเหรียญ 5 บาท 2 เหรียญ
5. เงินเหรียญ 10 บาท 2 เหรียญ
6. เงินเหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ
7. แผนภาพเงินไทย
8. สารเคมีชนิดต่างๆ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกตการอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เหริยณัฐ
- คำถาม ชุดที่ 1
- การสรุปนำเสนอหน้าชั้น



แบบฝึกทักษะที่ 1
กิจกรรมที่ 1 เหริยณารู้

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะและสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกประเภทของประสาทสัมผัสที่ใช้ในการสังเกตสิ่งของหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. จำแนกสิ่งต่างๆที่ตนเองกำหนดได้
4. บอกวิธีคำนวณและแสดงการคำนวณได้
5. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีได้
6. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ทักษะที่ใช้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการจำแนกประเภท
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการพยากรณ์
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เวลาที่ใช้

- 2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

1. เงินเหรียญบาท 5 เหริยณ
2. เงินเหรียญ 25 สตางค์ 10 เหริยณ
3. เงินเหรียญ 50 สตางค์ 20 เหริยณ
4. เงินเหรียญ 5 บาท 2 เหริยณ
5. เงินเหรียญ 10 บาท 2 เหริยณ
6. เงินเหรียญ 2 บาท 5 เหริยณ

สถานการณ์

1. ให้นักเรียนทุกคนได้ดูเงินเหรียญทั้งหมด ลองจับดู สัมผัสดู ยกขึ้นดู คมดูหรือจะชั่งน้ำหนักดูก็ได้
2. ให้นักเรียนเอาผ้าปิดตา คลำดูเหรียญและทายดูซิว่ามีเหรียญอะไรบ้าง อย่างละกี่เหรียญ ลองวางเป็นกองไว้ตามที่คิดว่าเป็นเหรียญชนิดเดียวกัน
3. เปิดผ้าออกและดูซิว่าทายถูกหรือเปล่า ถูกกี่เหรียญ บันทึกผล
4. ลองแยกเหรียญที่มีอยู่ออกเป็นพวกดูซิว่าได้เหรียญกี่กอง ใช้เกณฑ์อะไรในการแยกอธิบาย และบันทึกผล
5. เงินทั้งหมดนี้มีมูลค่าเท่าไร ถ้าเราเอาไปใช้ครั้งหนึ่งจะเหลืออยู่เท่าไร บันทึกผล
6. อยากได้สารเคมีแต่มีเงินอยู่เท่านี้ลองดูซิว่าจะพอซื้อไหมลองคิดดูซิว่าจะซื้ออะไรได้บ้างจำนวนเท่าไร และเหลือเงินทอนเท่าไร

สารเคมี	จำนวน	ราคา/หน่วย
เกลือไอโอดีน	1 ถุง	5 บาท
การบูร	1 ขวด (เล็ก)	15 บาท
กระดาษลิตมัส	1 ถุง	10 บาท
น้ำส้มสายชู	1 ขวด	8 บาท
ด่างทับทิม	1 ถุง (เล็ก)	5 บาท
ผงฟู	1 ซอง	6 บาท
สบู่เหลว	1 ขวด	12 บาท
ยาทากันยุง	1 ขวด	7 บาท
ผงชูรส	1 ซอง	4 บาท

7. ส่งตัวแทนออกนำเสนอ เกี่ยวกับสารเคมีถ้าซื้อทั้งหมด ซื้อเป็นบางอย่า ซื้อทีละอย่าง จะใช้เงินเท่าไร เหลือเงินเท่าไร เงินพอซื้อไหมและจะได้สารเคมีเท่าไร

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เหรียญนำรู้

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตารางบันทึกกิจกรรม

สิ่งของ/สถานการณ์	ผลการสังเกต	ประสาทสัมผัสที่ใช้
เหรียญ 25 สตางค์		
เหรียญ 50 สตางค์		
เหรียญ 1 บาท		
เหรียญ 2 บาท		
เหรียญ 5 บาท		
เหรียญ 10 บาท		
เหรียญแต่ละเหรียญเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร		
ใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งเหรียญออกเป็นกอง		
ถ้านำเหรียญมารวมกันได้ทั้งหมดกี่บาท		
ถ้านำเหรียญไปใช้ครั้งหนึ่งจะยังเหลือเหรียญอีกหรือไม่ถ้าเหลือจะเหลือเงินเท่าไร		
เงินทั้งหมดซื้อสารเคมีอย่างละ 1 ถุง ได้อะไรบ้างเป็นเงินเท่าไร และยังเหลือเงินอีกหรือไม่		

คำถาม ชุดที่ 1

1. ทำไมเงินเหรียญจึงมีขนาดต่างกัน
2. เหรียญที่มีขนาดใหญ่สุดคือเหรียญอะไร มีจำนวนเท่าไร
3. เหรียญที่เล็กที่สุด คือ เหรียญอะไร มีจำนวนเท่าไร
4. เมื่อแยกเป็นกองได้กี่กองและกี่เหรียญ
5. เมื่อนับรวมกันได้เท่าไร
6. จากสถานการณ์นี้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสใดบ้างและได้ฝึกทักษะชนิดใด
7. นักเรียนได้อะไรจากการทำกิจกรรมนี้
8. สรุป สถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มองดูรอบด้าน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 1.5 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ การมองเหรียญให้รอบด้านจะทำให้มองเห็นภาพที่มีมิติ มีเงินเหรียญบาท เงินเหรียญ 25 สตางค์ เงินเหรียญ 50 สตางค์ เงินเหรียญ 5 บาท เงินเหรียญ 10 บาท เงินเหรียญ 2 บาท เหรียญประเทศฟิลิปปินส์ เหรียญประเทศสิงคโปร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกขนาด รูปร่าง ลักษณะ ของสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้
3. บ่งชี้รูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 ที่กำหนดให้ได้
4. เมื่อเห็นเงาของรูป 2 มิติของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของรูป 3 มิติ ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
5. เลือกเครื่องมือและบอกวิธีวัดได้ถูกต้อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
4. ทักษะการวัด

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูคิดแผนภูมิเพลงบนกระดาน “เพลงรวมเงิน” พานักเรียนร้องเพลงและเล่นเกมรวมเงิน
รวมเงินรวมเงินรวมเงินให้ดี รวมเงินครั้งนี้อย่าให้มีผิดพลาด
ผู้หญิงนั้นเป็นเหรียญบาท ผู้ชายเก่งกาจห้าสิบบาท
อ้าว รวมเงิน ห้าบาท (เด็กก็จะรวมกัน ห้า คน)
อ้าว รวมเงิน สิบบาท (เด็กก็จะรวมกัน สิบบ คน)
อ้าว รวมกัน แปดบาท (เด็กก็จะรวมกัน แปด คน)

ฯลฯ

2. นักเรียนลองทายซิว่ามีอะไรในมือครู (เงินเหรียญ)

3. เมื่อเปิดออกดูเป็นเหมือนที่ทายไว้หรือไม่ อ้าวมีเหรียญอะไรบ้างเอ๋ย ลองบอกหน่อยซิ (เงินเหรียญบาท เงินเหรียญ 25 สตางค์ เงินเหรียญ 50 สตางค์ เงินเหรียญ 5 บาท เงินเหรียญ 10 บาท เงินเหรียญ 2 บาท เหรียญประเทศฟิลิปปินส์ เหรียญประเทศสิงคโปร์ อย่างละ 1 เหรียญ) บันทึกผล
4. ลองสังเกตเหรียญ ทุกเหรียญ ทั้ง สองด้านดูซิเป็นอย่างไรบ้าง (หน้าที่มีรูปพระเจ้าแผ่นดินเป็นด้านหัว ด้านก้อยเป็นรูปปราสาท มีลักษณะกลม มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร)
5. ลองวัดเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละเหรียญดูหน่อยนะว่าได้เท่าไร? ให้นักเรียนเลือกอุปกรณ์ที่จะวัดดูว่าจะเอาอะไรวัดดี (ใช้เวอร์เนีย วัดได้ผลดังนี้ คือ เหรียญยี่สิบบาท กว้าง 1.5 เซนติเมตร เหรียญห้าสิบสตางค์ กว้าง 1.7 เซนติเมตร เหรียญหนึ่งบาท กว้าง 2 เซนติเมตร เหรียญสองบาท กว้าง 2.1 เซนติเมตร เหรียญห้าบาท กว้าง 2.3 เซนติเมตร เหรียญสิบบาท กว้าง 2.6 เซนติเมตร)
6. พิมพ์ภาพเหรียญทั้งสองด้านเปรียบเทียบกันดูซิว่าเป็นภาพ 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติบันทึกผลในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 มองดูรอบด้าน
7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปใบกิจกรรมและคำถาม
8. นักเรียนนำกิจกรรมไปติดบอร์ดหน้าห้อง

สื่อการเรียนการสอน

1. เงินเหรียญบาท 1 เหรียญ
2. เงินเหรียญ 25 สตางค์ 1 เหรียญ
3. เงินเหรียญ 50 สตางค์ 1 เหรียญ
4. เงินเหรียญ 5 บาท 1 เหรียญ
5. เงินเหรียญ 10 บาท 1 เหรียญ
6. เงินเหรียญ 2 บาท 1 เหรียญ
7. เหรียญประเทศฟิลิปปินส์ 1 เหรียญ
8. เหรียญประเทศสิงคโปร์ 1 เหรียญ
9. แผนภูมิเพลง “เพลงรวมเงิน”

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกตการอภิปราย สนทนา ซักถาม
3. ตรวจ - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 มองดูรอบด้าน
- คำถาม ชุดที่ 2 มองดูรอบด้าน



แบบฝึกทักษะที่ 2
กิจกรรมที่ 2 มองดูรอบด้าน

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกขนาด รูปร่าง ลักษณะ ของสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้
3. บ่งชี้รูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 ที่กำหนดให้ได้
4. เมื่อเห็นเงาของรูป 2 มิติของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของรูป 3 มิติ ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
5. เลือกเครื่องมือและบอกวิธีวัดได้ถูกต้อง

ทักษะที่ใช้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
4. ทักษะการวัด

เวลาที่ใช้

1.5 ชั่วโมง

อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------------|---|--------|
| 1. เงินเหรียญบาท | 1 | เหรียญ |
| 2. เงินเหรียญ 25 สตางค์ | 1 | เหรียญ |
| 3. เงินเหรียญ 50 สตางค์ | 1 | เหรียญ |
| 4. เงินเหรียญ 5 บาท | 1 | เหรียญ |
| 5. เงินเหรียญ 10 บาท | 1 | เหรียญ |
| 6. เงินเหรียญ 2 บาท | 1 | เหรียญ |
| 7. เหรียญประเทศฟิลิปปินส์ | 1 | เหรียญ |
| 8. เหรียญประเทศสิงคโปร์ | 1 | เหรียญ |

สถานการณ์

1. นักเรียนลองทายซิว่ามีอะไรในมือครู

2. เมื่อเปิดออกดูเป็นเหมือนที่ทาบไว้หรือไม่ อ้าวมีเหรียญอะไรบ้างเอ๋ย ลองบอกหน่อย
ซิบันทึกผล
3. ลองสังเกตเหรียญ ทุกเหรียญ ทั้ง สองด้านดูซิเป็นอย่างไรบ้าง
4. ลองวัดเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละเหรียญดูหน่อยนะว่าได้เท่าไร
5. พิมพ์ภาพเหรียญทั้งสองด้านเปรียบเทียบกันดูซิว่าเป็นภาพ 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติ



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 มองดูรอบด้าน

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตารางบันทึกผล

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต	ผลการวัด	ภาพพิมพ์หน้าหลัง
1. เงินเหรียญ 1 บาท			
2. เงินเหรียญ 25 สตางค์			
3. เงินเหรียญ 5 บาท			
4. เงินเหรียญ 10 บาท			
5. เงินเหรียญ 2 บาท			
6. เหรียญประเทศ ฟิลิปปินส์			
7. เหรียญประเทศ สิงคโปร์			

คำถาม ชุดที่ 2

1. เมื่อเรามองดูเหรียญเราสามารถประมาณได้หรือไม่ว่ามีขนาดเท่าไร

.....

.....

.....

2. เหรียญของไทยกับของต่างประเทศเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

3. มองดูเหรียญแล้วบอกได้ไหมว่าเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ

.....

.....

.....

4. เหรียญสองด้านเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

5. สรุปการทดลองนี้ว่าอย่างไร

.....

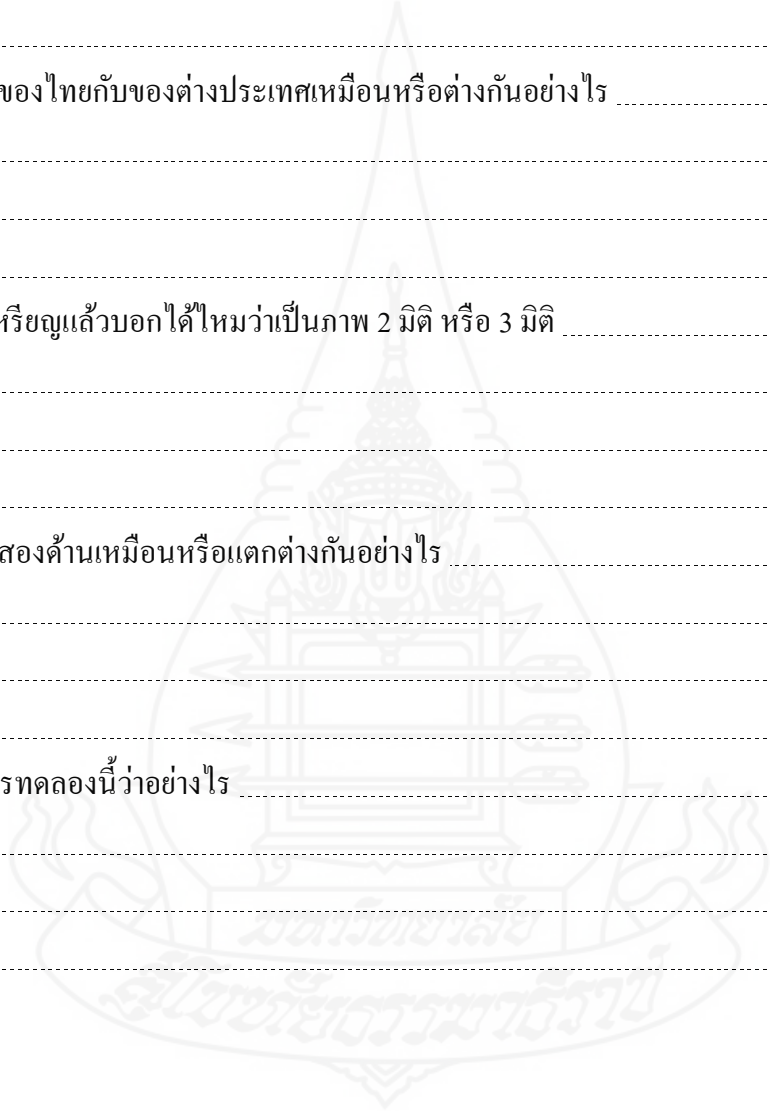
.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เลือกซื้อพืช

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ การตัดสินใจเลือกซื้อพืช ด้วยเกณฑ์ราคา ความแข็งแรง การดูดซับน้ำ ความเหนียว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้
2. ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองที่ถูกต้องและเหมาะสมคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม
3. ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม
4. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้
5. สามารถจำแนกโดยใช้เกณฑ์ที่ตัวเองกำหนดได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการจำแนก

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูถามนักเรียนว่า ใครใครบ้างที่รู้จักพืช พืชชนิดใด (สีขาบ สีชมพู) ใครเคยซื้อบ้าง นักเรียนเลือกซื้ออย่างไร (สีสวย ลายสวย เหนียวนุ่ม)
2. ครูต้องการซื้อกระดาดพืชที่มีคุณภาพดีที่สุด ราคาพอประมาณ แข็งแรง เหนียวนุ่ม สามารถดูดซับน้ำได้ดี ให้นักเรียนช่วยเลือกหน่อย ครูนำตัวอย่างพืชที่ต้องการซื้อ นักเรียนลองทดสอบให้ครูดูซิว่ากลองไหนน่าซื้อดีกว่ากัน
3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาจับวัสดุอุปกรณ์ที่ครูเตรียมมาให้ (มีพืช 3 ชนิด ก้อนดิน 2 ก้อน น้ำ 1 แก้ว)

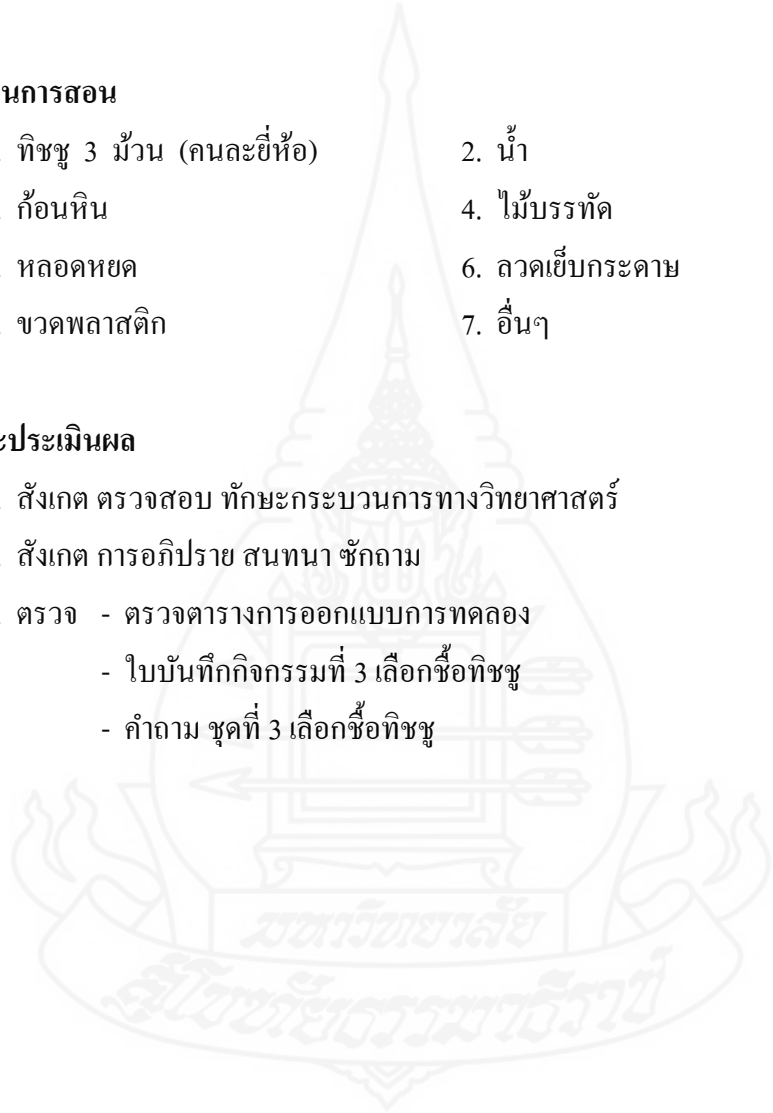
4. และนักเรียนลองออกแบบการทดลองดูซิว่าจะมีวิธีการตรวจสอบกระดาษทิชชูนี้
อย่างไร
5. ปฏิบัติการทดลองจนได้กระดาษทิชชูยี่ห้อที่มีคุณภาพตามต้องการต้องการ
6. นักเรียนได้ข้อสรุปว่าอย่างไรส่งตัวแทนออกรายงานหน้าชั้นด้วย
7. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 ท้ายแบบฝึกและบันทึกคำตอบลงในข้อคำถามด้วย

สื่อการเรียนการสอน

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1. ทิชชู 3 ม้วน (คนละยี่ห้อ) | 2. น้ำ |
| 3. ก้อนหิน | 4. ไม้บรรทัด |
| 5. หลอดหยด | 6. ลวดเย็บกระดาษ |
| 7. ขวดพลาสติก | 7. อื่นๆ |

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกต การอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ - ตรวจตารางการออกแบบการทดลอง
 - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เลือกชื่อทิชชู
 - คำถาม ชุดที่ 3 เลือกชื่อทิชชู



แบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3
กิจกรรมที่ 3 เลือกซื้อพืช

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้
2. ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองที่ถูกต้องและเหมาะสมคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
3. และตัวแปรควบคุม
4. ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม
5. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้
6. สามารถจำแนกโดยใช้เกณฑ์ที่ตัวเองกำหนดได้

ทักษะที่ใช้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการจำแนก

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

- | | |
|----------------------------|------------------|
| 1. พืช 3 ม้วน (คนละยี่ห้อ) | 2. น้ำ |
| 3. ก้อนหิน | 4. ไม้บรรทัด |
| 5. หลอดหยด | 6. ลวดเย็บกระดาษ |
| 7. ขวดพลาสติก | 7. อื่นๆ |

สถานการณ์

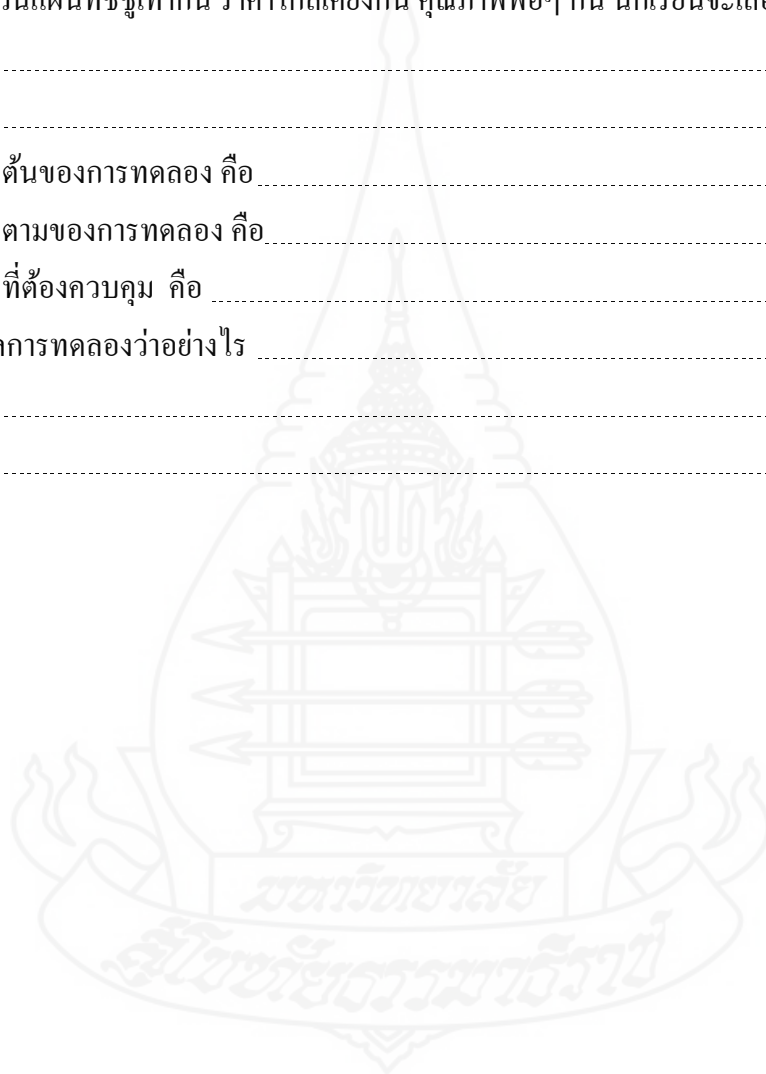
1. 1.ครูต้องการซื้อกระดาษพืชที่มีคุณภาพดีที่สุด ราคาพอประมาณ แข็งแรง เหนียวนุ่ม สามารถดูดซับน้ำได้ดี ให้นักเรียนช่วยเลือกหน่อย
2. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาจับวัสดุอุปกรณ์ที่ครูเตรียมมาให้

3. และนักเรียนลองออกแบบการทดลองดูว่าจะมีวิธีการตรวจสอบกระดาษทิชชูนี้
อย่างไร
4. ปฏิบัติการทดลองจนได้กระดาษทิชชูยี่ห้อที่มีคุณภาพตามต้องการต้องการ



คำถาม ชุดที่ 3

1. นักเรียนออกแบบการทดลองที่วิธีอะไรบ้าง
-
-
2. ถ้าจำนวนแผ่นทึบชุดเท่ากัน ราคาใกล้เคียงกัน คุณภาพพอๆ กัน นักเรียนจะเลือกอย่างไร
-
-
3. ตัวแปรต้นของการทดลอง คือ
4. ตัวแปรตามของการทดลอง คือ
5. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ
6. สรุปผลการทดลองว่าอย่างไร
-
-



แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลายแทงชุมทรัพย์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่ N หมายถึงทิศเหนือ S หมายถึง ทิศใต้ E หมายถึงทิศตะวันออก W หมายถึง ทิศตะวันตก X แทนจุดซ่อนชุมทรัพย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
3. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของวัตถุหนึ่ง
4. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. เพื่อให้เด็กตื่นเต้นครูสร้างสถานการณ์ว่ามีมหาเศรษฐีท่านหนึ่งมาซ่อนชุมทรัพย์จำนวนมหาศาลไว้ มีแต่ของล้ำค่าทั้งนั้น ท่านประกาศว่าถ้านักเรียนคนใดอยากได้ชุมทรัพย์นั้นต้องค้นหาเอง โดยท่านได้ทิ้งลายแทงเอาไว้หลายฉบับ เพราะทรัพย์สมบัติมากจึงเอาไว้ที่เดียวกันไม่ได้
2. ครูทำการซ่อนสิ่งของไว้ก่อนหน้าทีนักเรียนจะมาถึง หลายจุด และทำการแจกลายแทงให้กลุ่มหรือบุคคลที่ต้องการชุมทรัพย์

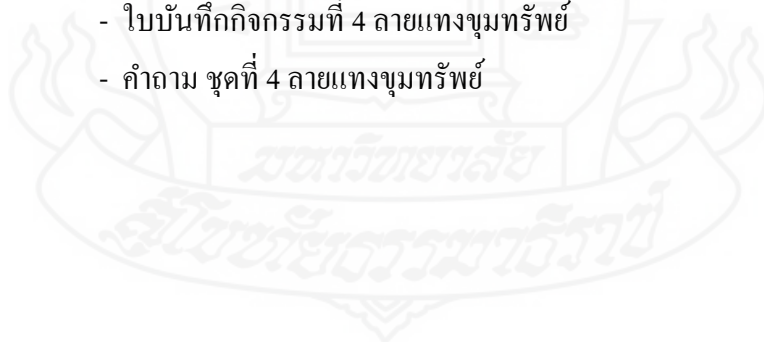
3. ในลายแทงก็จะบอกทิศเหนือ เขียนแทนด้วย N บอกทิศใต้ เขียนแทนด้วย S บอกทิศตะวันออกด้วย E บอกทิศตะวันตกด้วย W และใช้ X แทนจุดซ่อนขุมทรัพย์ บอกมาตราส่วนด้วย 1 เซนติเมตร ต่อ 10 เมตร
4. มีเข็มทิศให้คนละ 1 อัน
5. ให้นักเรียนได้หาขุมทรัพย์ กลุ่มไหนหรือบุคคลใดพบขุมทรัพย์ก่อนก็จะเป็นฝ่ายชนะ และให้คนที่ยังไม่พบได้หาจนกว่าจะพบ เมื่อพบแล้วก็จับคู่ คมคู่ สันคู่ ซิมคู่ หรือใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่างอธิบายสิ่งของนั้นแล้วบันทึกผลในตาราง
6. เสร็จแล้วเขียนบรรยายการค้นพบให้ผู้อื่นได้เข้าใจและบอกด้วยว่าสมบัติล้ำค่าที่ได้มาเป็นอะไร มีคุณสมบัติอย่างไร นำเสนอหน้าชั้น

สื่อการเรียนการสอน

- | | | | |
|-----------|-----------|-------------|--------------|
| 1. กระดาษ | 2. ดินสอ | 3. เข็มทิศ | 4. ไม้บรรทัด |
| 5. แถงโม | 6. แถงไทย | 7. แคนตาอูบ | 8. มะพร้าว |

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกต การอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ - การปฏิบัติกิจกรรม
 - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 4 ลายแทงขุมทรัพย์
 - คำถาม ชุดที่ 4 ลายแทงขุมทรัพย์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 4
กิจกรรมที่ 4 ลายแทงชุมทรัพย์

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
3. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของวัตถุหนึ่ง
4. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ทักษะที่ใช้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

1. กระดาษ
2. ดินสอ
3. เข็มทึบ
4. ไม้บรรทัด

สถานการณ์

1. เพื่อให้เด็กตื่นเต้นครูสร้างสถานการณ์ว่ามีมหาเศรษฐีท่านหนึ่งมาชวนชุมทรัพย์จำนวนมหาศาลไว้ มีแต่ของล้ำค่าทั้งนั้น ท่านประกาศว่าถ้านักเรียนคนใดอยากได้ชุมทรัพย์นั้นต้องค้นหาเอง โดยท่านได้ทิ้งลายแทงเอาไว้หลายฉบับ เพราะทรัพย์สมบัติมากจึงเอาไว้ที่เดียวกันไม่ได้

2. ครูทำการซ่อนสิ่งของไว้ก่อนหน้าที่นักเรียนจะมาถึง หลายจุด และทำการแจกสายแท่ง ให้กลุ่มหรือบุคคลที่ต้องการขุมทรัพย์
3. ในสายแท่งก็จะบอกทิศเหนือ เขียนแทนด้วย N บอกทิศใต้ เขียนแทนด้วย S บอกทิศ ตะวันออกด้วย E บอกทิศตะวันตกด้วย W และใช้ X แทนจุดซ่อนขุมทรัพย์ บอก มาตรการส่วนด้วย 1 เซนติเมตร ต่อ 10 เมตร
4. มีเข็มทิศให้คนละ 1 อัน
5. ให้นักเรียนได้หาขุมทรัพย์ กลุ่มไหนหรือบุคคลใดพบขุมทรัพย์ก่อนก็จะเป็นฝ่ายชนะ และให้คนที่ยังไม่พบได้หาจนกว่าจะพบ เมื่อพบแล้วก็จับดู คมดู สันดู ชิมดู หรือใช้ ประสาทสัมผัสหลายๆ อย่างอธิบายสิ่งของนั้นแล้วบันทึกผลในตาราง
6. เสร็จแล้วเขียนบรรยายการค้นพบให้ผู้อื่นได้เข้าใจและบอกด้วยว่าสมบัติล้ำค่าที่ได้มา เป็นอะไร นำเสนอหน้าชั้น



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 4 ลายแทงชุมชนทรัพย์

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตารางบันทึกผล

ลายแทงกลุ่มที่	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

คำถาม ชุดที่ 4

1. ให้นักเรียนบรรยายสิ่งที่ค้นพบให้ได้มากที่สุดโดยใช้ประสาทสัมผัสหลายๆอย่าง

.....

.....

.....

2. สรุปผลการค้นหาสมบัติกลุ่มที่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การจม-การลอย

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ น้ำสีจากขวดปากแคบใบที่ 1 จะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำเย็นในขวดปากกว้าง เพราะน้ำร้อนจะเบากว่าน้ำเย็น และขยายตัวลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนน้ำเย็นในขวดปากแคบใบที่ 2 จะจมลงใต้ผิวน้ำขวดปากกว้างซึ่งบรรจุน้ำร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บรรยายสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
3. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตและความรู้จากประสบการณ์เดิม
4. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น จากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี
5. อธิบายหรือสรุปผลโดยเพิ่มความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
4. ทักษะการพยากรณ์
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. นำอุปกรณ์การทดลองแจกให้ทุกกลุ่ม ดังนี้ คือ ขวดปากแคบใบเล็ก 2 ขวด ขวดปากกว้างใบใหญ่ 2 ขวด สีสผสมอาหาร 1 ซอง เชือก 2 เส้น
2. วันนี้เราจะทดลองโดย เทน้ำร้อนลงในขวดปากแคบใบเล็ก เติมสีผสมอาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝา มัดด้วยเชือกทำเป็นหูจับ หย่อนลงในขวดน้ำเย็นปากกว้างใบใหญ่ นักเรียนลองทายว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับขวดใบเล็ก (ขวดใบเล็กจะลอยขึ้น) และถ้าครูลองใส่น้ำเย็นลงในขวดใบเล็ก เติมสีผสมอาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝา มัดด้วยเชือกทำเป็นหูจับ

หย่อนลงในขวดน้ำร้อนปากกว้างใบใหญ่ นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไ (ขวดใบเล็กจะจมลง)

3. เราจะตั้งสมมติฐานอย่างไร (น้ำร้อนมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำเย็นน้ำร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่ผิวน้ำส่วนน้ำเย็นมีความหนาแน่นมากกว่าจะจมลงสู่พื้นน้ำ)
4. เมื่อทนายเสร็จแล้วเรามาทดลองจริงกันดีกว่าว่าขวดใบไหนจะจม ขวดใบไหนจะสามารถลอยน้ำได้
 - ให้นักเรียนเทน้ำเย็นลงในขวดปากกว้าง 3 ใน 4 ส่วน เทน้ำร้อนในขวดปากแคบใบเล็ก จนเต็มเต็มสี่ผสมอาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝา มัดด้วยเชือกทำเป็นหูจับ หย่อนลงในขวดน้ำเย็น สังเกตบันทึกผล
5. ทำเหมือน ข้อ 2 แต่เปลี่ยนจากเทน้ำร้อนในขวดปากแคบใบเล็กเป็นเทน้ำเย็นลงในขวดปากแคบใบเล็ก เติมน้ำเล็กน้อยปิดฝาแล้วมัดหูจับ เทน้ำร้อนใส่ขวดใบใหญ่ แล้วหย่อนขวดใบเล็กลงในขวดใบใหญ่ สังเกตแล้วบันทึกผล
6. 5. ทุกกลุ่มช่วยกันบันทึกใบกิจกรรมที่ 5 การจม-การลอย และตอบคำถามที่ 5 การจม - การลอย เสร็จแล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกนำเสนอหน้าชั้น

สื่อการเรียนการสอน

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 1. น้ำร้อน | 2. น้ำเย็น |
| 3. ขวดปากกว้าง 2 ใบ | 4. ขวดปากแคบ 2 ใบ |
| 5. สี่ผสมอาหารสีแดง 1 ซอง | 6. เชือก 2 เส้น |

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกต การอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ - ตรวจกิจกรรมการทดลอง ตรวจสอบสรุปผลการทดลอง
 - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 5 การจม-การลอย
 - คำถาม ชุดที่ 5 การจม-การลอย

แบบฝึกทักษะชุดที่ 5
กิจกรรมที่ 5 การจม-การลอย

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บรรยายสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
3. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตและความรู้จากประสบการณ์เดิม
4. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กก หรือทฤษฎี
5. อธิบายหรือสรุปผลโดยเพิ่มความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

ทักษะที่ใช้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
4. ทักษะการพยากรณ์
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 1. น้ำร้อน | 2. น้ำเย็น |
| 3. ขวดปากกว้าง 2 ใบ | 4. ขวดปากแคบ 2 ใบ |
| 5. สีสผสมอาหารสีแดง 1 ซอง | 6. เชือก 2 เส้น |

สถานการณ์

1. นักเรียนคิดว่าการทดลองต่อไปนี้จะเป็นอย่างไรมีสมมติฐานอย่างไร
2. สมมติว่าครูเทน้ำร้อนลงในขวดปากแคบใบเล็ก เติมสีผสมอาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝามัดด้วยเชือกทำเป็นหูจับ หย่อนลงในขวดน้ำเย็นปากกว้างใบใหญ่ นักเรียนลองทายซิว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับขวดใบเล็ก และถ้าครูลองใส่น้ำเย็นลงในขวดใบเล็ก เติมสีผสม

อาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝา มัดด้วยเชือกทำเป็นหูจับ หย่อนลงในขวดน้ำร้อนปากกว้าง ใบบใหญ่ นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไร

3. เพื่อทายเสร็จแล้วเรามาทดลองจริงกันดีกว่าว่าขวดใบบใหญ่จะจม ขวดใบบใหญ่จะสามารถลอยน้ำได้
 - ให้นักเรียนเทน้ำเย็นลงในขวดปากกว้าง 3 ใน 4 ส่วน เทน้ำร้อนในขวดปากแคบใบบเล็ก จนเต็มเติมสผสมอาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝา มัดด้วยเชือกทำเป็นหูจับ หย่อนลงในขวดน้ำเย็น สังเกตบันทึกผล
4. ทำเหมือน ข้อ 2 แต่เปลี่ยนจากเทน้ำร้อนในขวดปากแคบใบบเล็กเป็นเทน้ำเย็นลงในขวดปากแคบใบบเล็ก เติมสเล็กน้อยปิดฝาแล้วมัดหูจับ เทน้ำร้อนใส่ขวดใบบใหญ่ แล้วหย่อนขวดใบบเล็กลงในขวดใบบใหญ่ สังเกตแล้วบันทึกผล



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 5 การจม-การลอย

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

บันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมการทดลอง	ผลการทดลอง
<p>เทน้ำร้อนในขวดปากแคบใบเล็ก จนเต็มเต็มสี่ ผสมอาหารเล็กน้อย แล้วปิดฝา มัดด้วยเชือกทำ เป็นหูจับ หย่อนลงในขวดน้ำเย็น</p>	
<p>เทน้ำเย็นลงในขวดปากแคบใบเล็ก เต็มสี่ เล็กน้อยปิดฝาแล้วมัดหูจับ เทน้ำร้อนใส่ขวดใบ ใหญ่ แล้วหย่อนขวดใบเล็กลงในขวดใบใหญ่</p>	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถาม

1. เมื่อใส่น้ำร้อนขวดเล็กลงในน้ำเย็นขวดใหญ่ผลเป็นอย่างไรบ้าง.....

.....

.....

.....

2. เมื่อใส่น้ำเย็นขวดเล็กลงในน้ำร้อนขวดใหญ่ผลเป็นอย่างไรบ้าง.....

.....

.....

.....

3. สิ่งที่เกิดขึ้นตรงกับที่คิดไว้หรือไม่.....

.....

.....

.....

4. ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่.....

.....

.....

.....

5. จากการทดลองลองพยากรณ์ดูซิว่าถ้าเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นกับน้ำบนโลกเราจะเป็นอย่างไร.....

.....

.....

.....

6. การทดลองนี้สรุปได้ว่าอย่างไร.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แผ่นดินไหว

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ ขวดเล็กเป็นน้ำร้อน ซึ่งเบาจะลอยขึ้นมาใกล้ผิวน้ำ และกระจายไปทุกทิศทุกทาง เมื่อน้ำอุ่นลอยขึ้นมาสูงขึ้น น้ำเย็นก็จะเข้าไปแทนที่อีกรูที่เหลือ เมื่อน้ำเย็นเข้าไปแทนที่ น้ำอุ่นน้ำอุ่นก็จะลอยขึ้น ทำให้กระดวยเคลื่อนที่ เม็ดโฟมบนกระดวยจะสั่นสะเทือน บางขึ้นชนกัน บางขึ้นกระจายออกจากกัน ขวดสูงก็จะเคลื่อนที่ไม่มากเท่ากับขวดเตี้ย ขวดเตี้ยจะได้รับผลกระทบมากกว่า ใจกลางของโลกมีของเหลวที่ร้อนมากเมื่อมันเคลื่อนที่ก็จะคล้าย น้ำร้อนในขวดเล็ก จะกระจายไปทุกทิศทุกทาง ทำให้เปลือกโลก บางส่วนเคลื่อนเข้าหากัน บางส่วนกระจายออกจากกัน ทำให้เกิดแผ่นดินไหว ทำให้บ้านเรือนมนุษย์พังทลาย มนุษย์และสิ่งมีชีวิตล้มตาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บรรยายการเปลี่ยนของสิ่งที่สังเกตได้โดยไม่ใส่ความคิดเห็นลงไป
2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
3. บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้
4. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย
5. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับมิติ
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
5. ทักษะการพยากรณ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

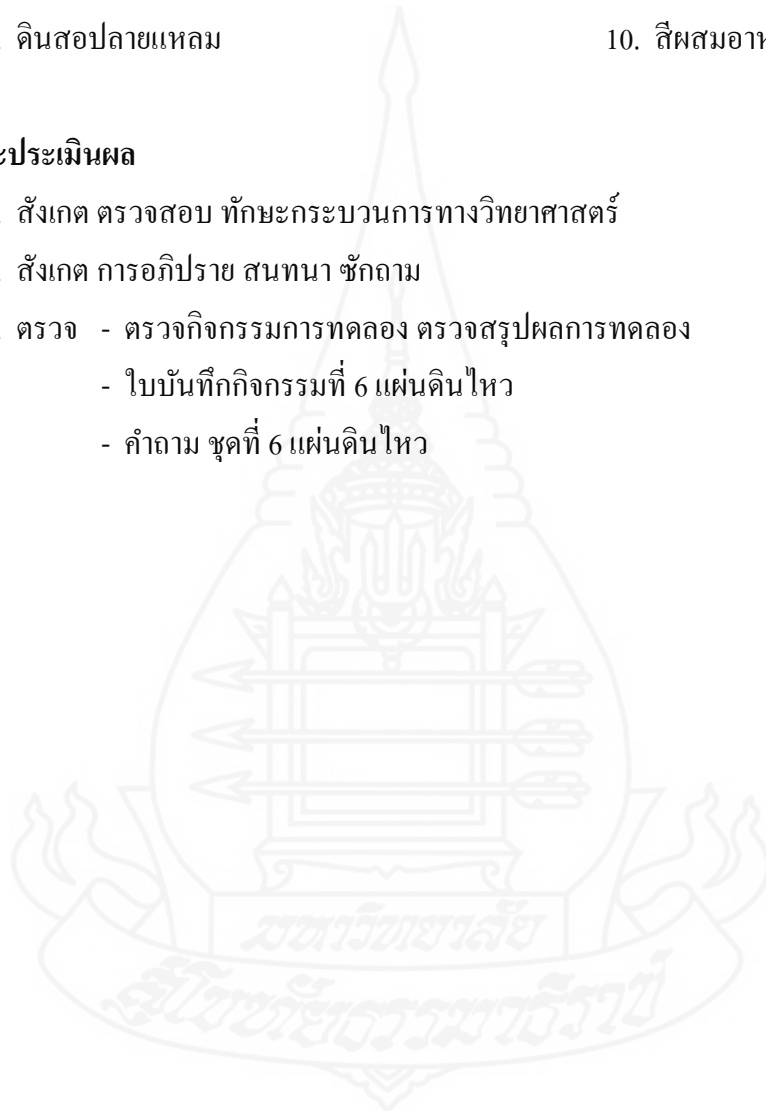
1. นำภาพการเกิดสึนามิและแผ่นดินไหวมาให้ให้นักเรียนดูสอบถามความรู้สึก
 - -ใครเคยเห็นภาพนี้บ้าง เคยเห็นที่ไหนคะ (หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ นิตยสาร วารสาร วีดีโอ)
 - เหตุการณ์เป็นอย่างไร (มีน้ำขึ้นสูงๆ ที่ชายทะเล ท่วมผู้คน บ้านเรือนพังทลาย น้ากล้วมาก)
 - ทราบไหมว่าเกิดขึ้นจากอะไร (การเคลื่อนตัวของแผ่นดิน)
2. เราลองมาจำลองเหตุการณ์กันนะ จับตาดูการทดลอง การจำลองการเกิดแผ่นดินไหว นี้ให้คืออย่างกระป๋องใส่น้ำร้อนลงในขวดน้ำใบเล็ก หยอดสีผสมอาหารลง 2-3 หยด ปิดปากขวดด้วยอุมิเนียมฟอยล์ รัศยงให้แน่น วางลงในขวดปากกว้าง
3. ใส่น้ำแข็งลงในขวดปากกว้างเทน้ำใส่เกือบเต็ม วางกระดาษไม่ซับน้ำลง 2-3 แผ่น วางเม็ดโฟมลงบนกระดาษเท่าที่ต้องการ
4. แหย่ดินสอด่าน้ำลงไปถึงผาขวดใบเล็ก ใช้ดินสอดาะรู 2 รู สังเกตการไหลพุ่งของน้ำว่าไปในทิศทางใดบ้าง ลักษณะการพุ่งเป็นอย่างไร การไหลเข้า ไหลออกของน้ำจากรูเป็นไปในแนวไหน สังเกตบันทึกผล
5. ทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 1-3 โดยเปลี่ยนขวดปากกว้างใบใหญ่จากขนาด 1 ลิตร เป็นขนาด 2 ลิตร และเป็นขนาด ครึ่งลิตร ให้สังเกตบันทึกผลทุกครั้ง
6. สรุปผลที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกันทั้งขนาด ครึ่งลิตร 1 ลิตร และ 2 ลิตร
7. ถ้าเราสมมติว่าแผ่นกระดาษเป็นพื้นดิน เม็ดโฟมเป็นอาคาร บ้านเรือน ต้นไม้ สิ่งมีชีวิต น้ำสีจากขวดใบเล็กเป็นลาวา หรือแมกมา ใต้พื้นดิน น้ำในขวดปากกว้างแทนความหนาแน่นของพื้นโลก นักเรียนลองทายดูซิว่าจะเกิดขึ้นอะไรขึ้นกับสิ่งต่างๆ บ้าง นักเรียนช่วยกันสรุป (ใจกลางของโลกมีของเหลวที่ร้อนมากเมื่อมันเคลื่อนที่ก็จะคล้ายน้ำร้อนในขวดเล็ก จะกระจายไปทุกทิศทุกทาง ทำให้เปลือกโลกบางส่วนเคลื่อนเข้าหากัน บางส่วนกระจายออกจากกัน ทำให้เกิดแผ่นดินไหว ทำให้บ้านเรือนมนุษย์พังทลายมนุษย์และสิ่งมีชีวิตล้มตาย เป็นจำนวนมาก)
8. นักเรียนวาดภาพจำลองเหตุการณ์การเกิดสึนามิ พร้อมคำบรรยายนำไปติดบอร์ด
9. นักเรียนทำใบบันทึกกิจกรรมที่ 6 และตอบคำถามที่ 6 เรื่อง แผ่นดินไหว

สื่อการเรียนการสอน

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. ขวดปากกว้างขนาด 1 ลิตร 2 ลิตร และ ครึ่งลิตร | 2. ขวดแก้วขนาดเล็ก 3 ขวด |
| 3. น้ำแข็ง | 4. น้ำร้อน |
| 5. น้ำเย็น | 6. โฟมเม็ดเล็กๆ |
| 7. กระดาษไม่ซับน้ำ | 8. อะลูมิเนียม |
| 9. ดินสอพลาซเพลม | 10. สีสผสมอาหาร |

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกต การอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ - ตรวจกิจกรรมการทดลอง ตรวจสอบรูปผลการทดลอง
 - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 6 แผ่นดินไหว
 - คำถาม ชุดที่ 6 แผ่นดินไหว



แบบฝึกทักษะชุดที่ 6
กิจกรรมที่ 6 แผ่นดินไหว

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้โดยไม่ใส่ความคิดเห็นลงไป
2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
3. บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้
4. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย
5. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่ได้

ทักษะที่ใช้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับมิติ
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
5. ทักษะการพยากรณ์

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. ขวดปากกว้างขนาด 1 ลิตร 2 ลิตร และ ครึ่งลิตร | 2. ขวดแก้วขนาดเล็ก 3 ขวด |
| 3. น้ำแข็ง | 4. น้ำร้อน |
| 5. น้ำเย็น | 6. โฟมเม็ดเล็กๆ |
| 7. กระดาษไม่ซับน้ำ | 8. อะลูมิเนียม |
| 9. ดินสอปลายแหลม | 10. สีสผสมอาหาร |

สถานการณ์

1. จับตาตุ๋นทดลอง การจำลองการเกิดแผ่นดินไหว นี้ให้ดี อย่ากระพริบตา ใส่น้ำร้อนลงในขวดน้ำใบเล็ก หยอดสีผสมอาหารลง 2-3 หยด ปิดปากขวดด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ รัดยางให้แน่น วางลงในขวดปากกว้าง

2. ใส่น้ำแข็งลงในขวดปากกว้างเทน้ำใส่เกือบเต็ม วางกระดาษไม่ซับน้ำลง 2-3 แผ่น วางเมดโฟมลงบนกระดาษเท่าที่ต้องการ
3. แหย่ดินสอด่าน้ำลงไปถึงผาขวดใบเล็ก ใช้ดินสอดาะรู 2 รู สังเกตการไหลพุ่งของน้ำว่าไปในทิศทางใดบ้าง ลักษณะการพุ่งเป็นอย่างไร การไหลเข้า ไหลออกของน้ำจากรูเป็นไปในแนวไหน สังเกตบันทึกผล
4. ทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 1-3 โดยเปลี่ยนขวดปากกว้างใบใหญ่จากขนาด 1 ลิตร เป็นขนาด 2 ลิตร และเป็นขนาด ครึ่งลิตร ให้สังเกตบันทึกผลทุกครั้ง
5. สรุปผลที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกันทั้งขนาด ครึ่งลิตร 1 ลิตร และ 2 ลิตร
6. ถ้าเราสมมติว่าแผ่นกระดาษเป็นพื้นดิน เมดโฟมเป็นอาคาร บ้านเรือน ต้นไม้ สิ่งมีชีวิต น้ำสีจากขวดใบเล็กเป็นลาวา หรือแมกม่า ใต้พื้นดิน น้ำในขวดปากกว้างแทนความหนาแน่นของพื้นโลก นักเรียนลองทายดูว่าจะเกิดขึ้นอะไรขึ้นกับสิ่งต่างๆบ้าง



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 6 แผ่นดินไหว

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ผลการทดลอง
<p>ครั้งที่ 1 ใส่น้ำร้อนลงในขวดน้ำใบเล็ก หยดสีผสมอาหารลง 2-3 หยดปิดปากขวดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ รัดยางให้แน่น วางลงในขวดปากกว้างขนาด 1 ลิตร ใส่น้ำแข็งลงในขวดปากกว้างเทน้ำใส่เกือบเต็ม วางกระดาษไม่ซับน้ำลง 2-3 แผ่น วางเมดโฟมลงบนกระดาษเท่าที่ต้องการแห่ดินสอด่วน้ำลงไปถึงผาขวดใบเล็ก ใช้ดินสอด่วน้ำลง 2 รู</p>	
<p>ครั้งที่ 2 ทำเหมือนครั้งที่ 1 แต่เปลี่ยนขวดปากกว้างให้เป็นขนาด 2 ลิตร</p>	
<p>ครั้งที่ 3 ทำเหมือนครั้งที่ 1 แต่เปลี่ยนขวดปากกว้างให้เป็นขนาด ครึ่งลิตร</p>	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



คำถาม ชุดที่ 6

1. เมื่อเจาะรูอะลูมิเนียมฟอยล์แล้ว เกิดอะไรขึ้นกับขวดแก้วใบเล็ก

.....

.....

.....

2. เมื่อขวดแก้วใบเล็กถูกเจาะรูเกิดอะไรขึ้นกับแผ่นกระดาษไม่ซึบน้ำและเม็ดโฟม

.....

.....

.....

3. เมื่อมีการทดลองครั้งที่ 2 กับครั้งที่ 3 ที่เราเปลี่ยนขวดปากกว้างให้เล็กเป็น 2 ลิตร และครึ่งลิตร เกิดอะไรขึ้นกับแผ่นกระดาษไม่ซึบน้ำและเม็ดโฟม

.....

.....

.....

4. ถ้าเราสมมติว่าแผ่นกระดาษเป็นพื้นดิน เม็ดโฟมเป็นอาคาร บ้านเรือน ต้นไม้ สิ่งมีชีวิต น้ำสีจากขวดใบเล็กเป็นลาวา หรือแมกมา ใต้พื้นดิน น้ำในขวดปากกว้างแทนความหนาแน่นของพื้นโลก นักเรียนลองอธิบายผลที่เกิดขึ้นว่าจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. บริเวณใต้พื้นโลกมีความหนาแน่นต่างกัน มีผลต่อการเกิดแผ่นดินไหวหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

6. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าแผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

7. สรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องร่อนพิเศษ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ รูปแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร ขนาดมีต่อการร่อนนาน ร่อนไกล ทิศทางการร่อน แรงลม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บ่งชี้และบรรยายวัตถุของสมบัติได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้
2. เลือกเครื่องมือวัด บอกเหตุผลในการวัด และทำการวัดได้
3. ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม
4. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม
5. กำหนดความหมายของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้
6. บ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการทดลอง
4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
5. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
6. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. เทอร์โบว์ มีกระดาษหลายชนิดอยากประดิษฐ์เครื่องร่อน นักเรียนจะช่วยเพื่อนประดิษฐ์อย่างไรจึงจะร่อนได้ไกลและนานที่สุด
2. นักเรียนจะช่วยกันออกแบบเพื่อเปรียบเทียบการร่อนนาน ร่อนไกลของกระดาษแต่ละชนิดได้อย่างไร
3. ประดิษฐ์เครื่องร่อนด้วยกระดาษทุกชนิดอย่างละ 1 เครื่อง
4. นำไปทดลองใช้ จับเวลา วัดความยาว จนได้ข้อมูล สังเกตและบันทึกผล
5. แต่ละกลุ่ม บันทึกข้อมูลในตารางบันทึกผลที่ออกแบบไว้ นำมาเปรียบเทียบกัน

6. ช่วยกันสรุปผลและนำเสนอผลการทดลอง จากการทดลองนักเรียนลองให้ความหมายของคำว่า
- เครื่องร่อน หมายถึง (การนำกระดาษมาพับเป็นรูปจรวด หรือ รูปเครื่องบินกระดาษ ที่สามารถร่อนได้)
 - ตัวแปรต้นของการทดลองคืออะไร (กระดาษพับ)
 - ตัวแปรตามคืออะไร (ระยะเวลาการร่อนไกล ร่อนนาน)
 - ตัวแปรควบคุม คือ (แรงลม ทิศทางการร่อน)
 - เครื่องร่อนที่ทำจากวัสดุชนิดใดที่ร่อนได้ไกลและร่อนได้นานที่สุด

สื่อการเรียนการสอน

1. กระดาษหนังสือพิมพ์, กระดาษ A4, กระดาษวาดภาพ, กระดาษอะลูมิเนียม, กระดาษห่อของขวัญ, กระดาษปรายงาน, กระดาษมุด, กระดาษปฏิทิน
2. ลวดเย็บกระดาษ
3. กาวลาเท็กซ์
4. ไม้บรรทัด
5. กรรไกร

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกต การอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ
 - ตรวจกิจกรรมการทดลอง ตรวจสอบสรุปผลการทดลอง
 - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 7 เครื่องร่อนวิเศษ
 - คำถาม ชุดที่ 7 เครื่องร่อนวิเศษ

แบบฝึกทักษะชุดที่ 7
กิจกรรมที่ 7 เครื่องร่อนพิเศษ

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บังชี้และบรรยายวัตถุประสงค์ของสมบัติได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้
2. เลือกเครื่องมือวัด บอกเหตุผลในการวัด และทำการวัดได้
3. ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม
4. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม
5. กำหนดความหมายของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้
6. บังชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

ทักษะที่ใช้

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. ทักษะการสังเกต | 2. ทักษะการวัด |
| 3. ทักษะการทดลอง | 4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน |
| 5. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | |
| 6. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | |

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

1. กระดาษหนังสือพิมพ์, กระดาษ A 4, กระดาษวาดภาพ, กระดาษอะลูมิเนียม, กระดาษห่อของขวัญ, กระดาษปกรายงาน, กระดาษสมุด, กระดาษปฏิทิน
2. ลวดเย็บกระดาษ
3. กาวลาเท็กซ์
4. ไม้บรรทัด
5. กรรไกร

สถานการณ์

1. เทอร์โบว์ มีกระดาษหลายชนิดอยากประดิษฐ์เครื่องร่อน นักเรียนจะช่วยเพื่อนประดิษฐ์อย่างไรจึงจะร่อนได้ไกลและนานที่สุด
2. นักเรียนจะช่วยกันออกแบบเพื่อเปรียบเทียบการร่อนนาน ร่อนไกลของกระดาษแต่ละชนิดได้อย่างไร
3. ประดิษฐ์เครื่องร่อนด้วยกระดาษทุกชนิดอย่างละ 1 เครื่อง

4. นำไปทดลองใช้จนได้ข้อมูล สังเกตและบันทึกผล
5. บันทึกข้อมูลในตารางบันทึกผลที่ออกแบบไว้
6. ช่วยกันสรุปผลและนำเสนอผลการทดลอง จากการทดลองนักเรียนลองให้ความหมายของคำว่า
 - เครื่องร่อน หมายถึง
 - ตัวแปรต้นของการทดลอง คืออะไร
 - ตัวแปรตาม คืออะไร
 - ตัวแปรควบคุม คือ



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 7 เครื่องร่อนพิเศษ

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของกระดาษ	ระยะไกลการร่อน	เวลาที่ใช้ร่อน	ผลการร่อน
เครื่องร่อนกระดาษ หนังสือพิมพ์			
กระดาษ A 4			
กระดาษวาดภาพ			
กระดาษอะลูมิเนียม			
กระดาษห่อของขวัญ			
กระดาษปรายงาน			
กระดาษสมุด			
กระดาษปฏิทิน			

คำถาม ชุดที่ 7

1. นักเรียนคิดว่าเครื่องร้อนกระดาษชนิดใดน่าจะร้อนได้ไวกว่าเพื่อน.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าเครื่องร้อนจากกระดาษชนิดไหนน่าจะร้อนได้นานกว่าเพื่อน.....

.....

3. เครื่องร้อน หมายถึง.....

.....

4. ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรควบคุม คือ.....

5. เครื่องร้อนทำจากอะไรร้อนได้ไวกที่สุด เรียงตามลำดับ.....

.....

6. เครื่องร้อนทำจากอะไรร้อนได้นานที่สุด เรียงตามลำดับ.....

.....

7. สรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ของขวัญปีใหม่

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 1.5 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

สาระสำคัญ ความหนัก เบา ของกล่องของขวัญขึ้นอยู่กับขนาดของกล่องและของที่บรรจุข้างใน
กล่อง รูปลักษณะภายนอกไม่อาจบอกได้ ต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายๆ อย่าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
2. เรียงลำดับหรือจำแนกโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
4. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม
5. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการจำแนก
3. ทักษะการพยากรณ์
4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูนำกล่องของขวัญมาตั้งเรียงให้นักเรียนดู
2. วันนี้ครูจะถือเป็น โอกาสดีให้ของขวัญปีใหม่แก่เด็กดีและตั้งใจเรียน โดยในกล่องของขวัญทั้ง 5 กล่องนี้ มีของขวัญที่น่าประทับใจอยู่หลายกล่องนักเรียนลองเลือกดูซิว่าสนใจจะได้กล่องไหน ครูได้ติดหมายเลขไว้แล้ว เลือกได้ตามใจชอบแต่เลือกได้กล่องเดียวเท่านั้น
3. นักเรียนลองทายดูซิว่ากล่องหมายเลข 1 น่าจะเป็นอะไร..... กล่องหมายเลข 2 น่าจะเป็นอะไร..... กล่องหมายเลข 3 น่าจะเป็นอะไร..... กล่องหมายเลข 4 น่าจะเป็นอะไร..... และหมายเลข 5 เป็นอะไร..... ให้นักเรียนลองจับดู ยกขึ้นดู คมดู เขย่าดู สั่นดูได้ แต่ห้ามแกะดู บอกเหตุผลด้วยว่าทำไมจึงคิดว่าเป็นของสิ่งนั้น

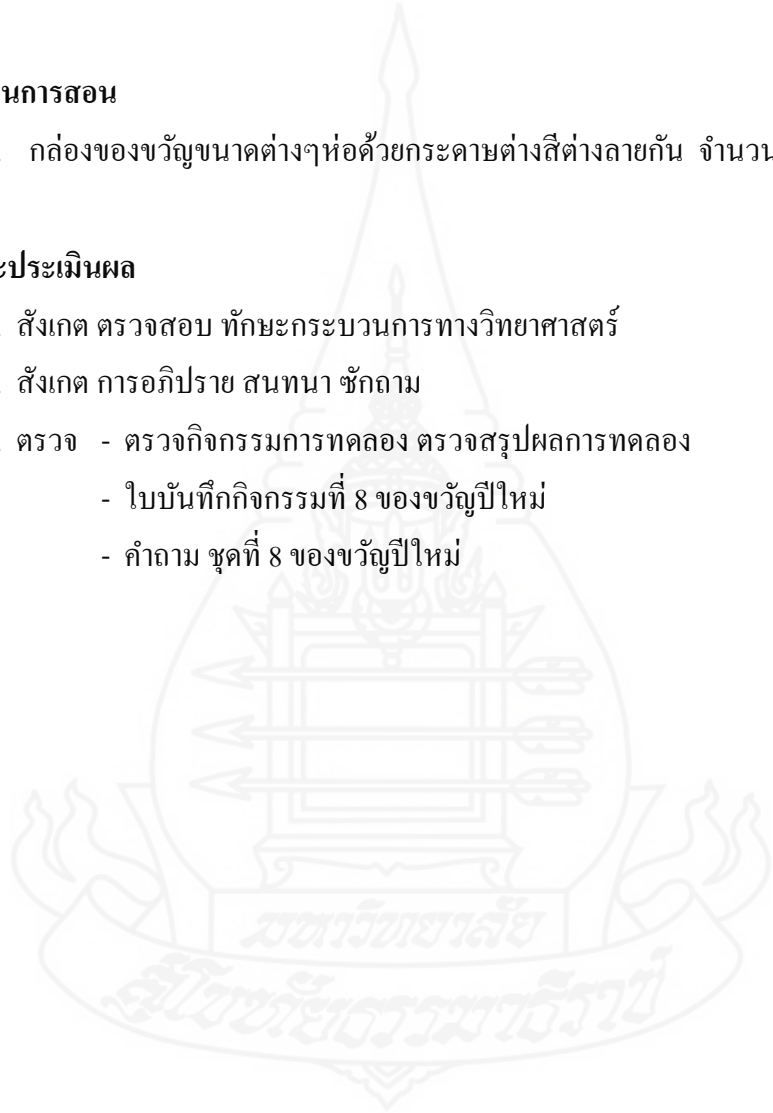
4. ให้นักเรียนเข้าห้องทีละ 1 คน เพื่อเลือกของขวัญ โดยกำชับไม่ให้บอกเพื่อนนะว่าเราเลือกกล่องไหนให้เพื่อนตัดสินใจเอาเอง เลือกแล้วก็เอาไว้นีก่อนเดี๋ยวค่อยเปิดดูพร้อมกัน คนที่ 1 ผ่านไป บันทึกผล
5. เรียกนักเรียนคนที่ 2 จนครบ 15 คน บันทึกผลหมายเลขที่แต่ละคนเลือกไว้
6. สรุปผลการคัดเลือกทั้งหมดร่วมกันว่าหมายเลขใดมีผู้เลือกมากที่สุดตามลำดับ

สื่อการเรียนการสอน

1. กล่องของขวัญขนาดต่างๆห่อด้วยกระดาษต่างสีต่างลายกัน จำนวน 5 กล่อง

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต ตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สังเกต การอภิปราย สนทนา ชักถาม
3. ตรวจ - ตรวจกิจกรรมการทดลอง ตรวจสอบสรุปผลการทดลอง
 - ใบบันทึกกิจกรรมที่ 8 ของขวัญปีใหม่
 - คำถาม ชุดที่ 8 ของขวัญปีใหม่



แบบฝึกทักษะชุดที่ 8
กิจกรรมที่ 8 ของขวัญปีใหม่

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
2. เรียงลำดับหรือจำแนกโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
4. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม
5. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะที่ใช้

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1. ทักษะการสังเกต | 2. ทักษะการจำแนก |
| 3. ทักษะการพยากรณ์ | 4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน |
| 5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล | |

เวลาที่ใช้

1.5 ชั่วโมง

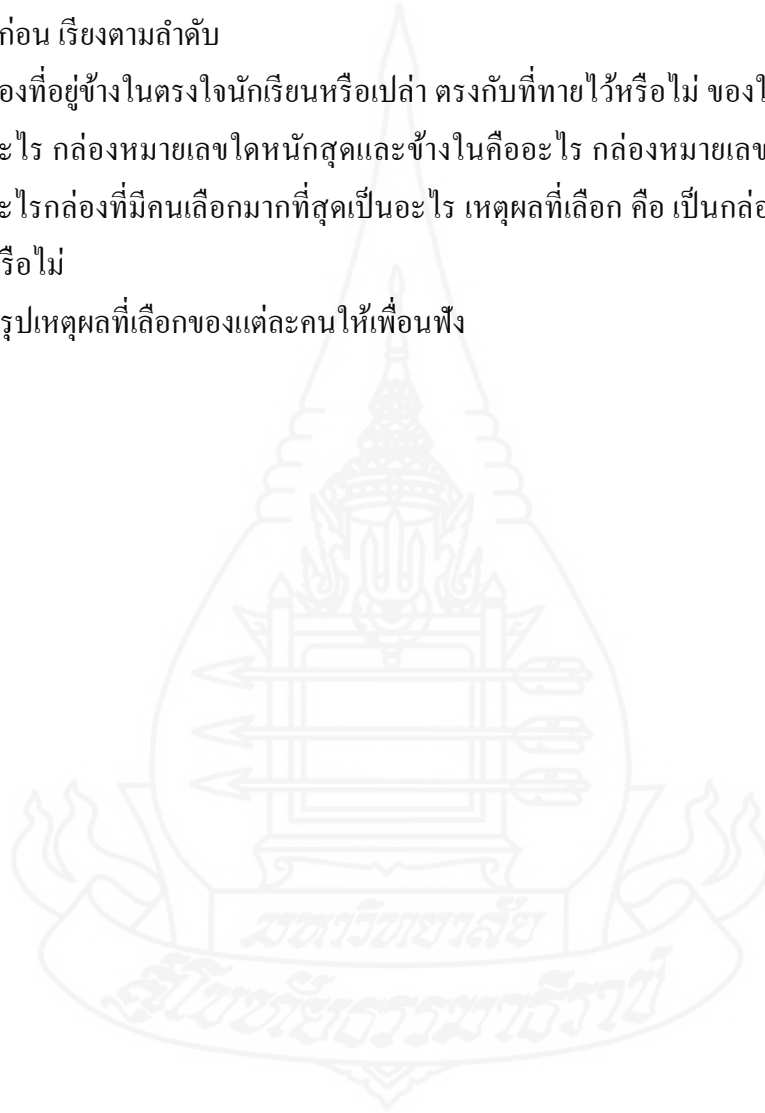
อุปกรณ์

1. กล่องของขวัญขนาดต่างๆ ห่อด้วยกระดาษต่างสีต่างลายกัน จำนวน 5 กล่อง

สถานการณ์

1. วันนี้ครูจะถือเป็นโอกาสดีให้ของขวัญปีใหม่แก่เด็กดีและตั้งใจเรียน โดยในกล่องของขวัญทั้ง 5 กล่องนี้ มีของขวัญที่น่าประทับใจอยู่หลายกล่องนักเรียนลองเลือกดูซิว่าสนใจจะได้กล่องไหน ครูได้ติดหมายเลขไว้แล้ว เลือกได้ตามใจชอบแต่เลือกได้กล่องเดียวเท่านั้น
2. นักเรียนลองทายดูซิว่ากล่องหมายเลข 1 น่าจะเป็นอะไร..... กล่องหมายเลข 2 น่าจะเป็นอะไร..... กล่องหมายเลข 3 น่าจะเป็นอะไร..... กล่องหมายเลข 4 น่าจะเป็นอะไร..... และหมายเลข 5 เป็นอะไร..... ให้นักเรียนลองจับดู ยกขึ้นดู ดมดู เขย่าดู สั่นดูได้ แต่ห้ามแกะดู บอกเหตุผลด้วยว่าทำไมจึงคิดว่าเป็นของสิ่งนั้น

3. ให้นักเรียนเข้าห้องทีละ 1 คน เพื่อเลือกของขวัญ โดยกำชับไม่ให้บอกเพื่อนนะว่าเราเลือกกล่องไหนให้เพื่อนตัดสินใจเอาเอง เลือกแล้วก็เอาไว้นี่ก่อนเดี๋ยวค่อยเปิดดูพร้อมกัน คนที่ 1 ผ่านไป บันทึกผล
4. เรียกนักเรียนคนที่ 2 จนครบ 15 คน บันทึกผลหมายเลขที่แต่ละคนเลือกไว้
5. เมื่อครบแล้วก็ให้นักเรียนมารวมกันบอกว่ากล่องไหนถูกเลือกมากที่สุดจะถูกเปิดออกดูก่อน เรียงตามลำดับ
6. ของที่อยู่ข้างในตรงใจนักเรียนหรือเปล่า ตรงกับที่ทายไว้หรือไม่ ของในกล่องใหญ่สุดเป็นอะไร กล่องหมายเลขใดหนักสุดและข้างในคืออะไร กล่องหมายเลขที่เบาสุดข้างในเป็นอะไรกล่องที่มีคนเลือกมากที่สุดเป็นอะไร เหตุผลที่เลือก คือ เป็นกล่องที่มีมูลค่ามากที่สุดหรือไม่
7. สรุปเหตุผลที่เลือกของแต่ละคนให้เพื่อนฟัง



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 8 ของขวัญปีใหม่

กลุ่มที่

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตารางบันทึกผล

นักเรียน	หมายเลขที่เลือก	พฤติกรรมที่เลือก	เหตุผลที่เลือก
เลขที่ 1			
เลขที่ 2			
เลขที่ 3			
เลขที่ 4			
เลขที่ 5			
เลขที่ 6			
เลขที่ 7			
เลขที่ 8			
เลขที่ 9			
เลขที่ 10			
เลขที่ 11			
เลขที่ 12			
เลขที่ 13			
เลขที่ 14			
เลขที่ 15			
ผลการเลือก หมายเลขที่ถูกเลือกมากที่สุดตามลำดับ คือ หมายเลข			

คำถาม ชุดที่ 8

1. เมื่อนักเรียนเห็นของขวัญครั้งแรกรู้สึกชอบหมายเลขใดเป็นพิเศษเพราะอะไร.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนใช้วิธีไหนช่วยในการตัดสินใจเลือก.....

.....

.....

.....

3. กล้องของขวัญที่ถูกเลือกมากที่สุด คือ หมายเลขใด เหตุผลที่เลือก คืออะไร.....

.....

.....

.....

4. กล้องที่ถูกเลือกมากที่สุดตรงกับที่นักเรียนคิดไว้ในใจหรือไม่เพราะอะไร.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนได้ความคิดดีๆเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่าอย่างไร.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



ตารางวิเคราะห์เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อ	ประเภทของข้อสอบ		
			ปรนัย	อัตนัย	ปฏิบัติ
1. ทักษะการสังเกต	1. บอกลักษณะและสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. บอกประเภทของประสาทสัมผัสที่ใช้ในการสังเกตสิ่งของหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 3. บอกขนาด รูปร่าง ลักษณะ ของสิ่งที่กำหนดให้ได้ 4. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้ 5. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ	2	-	-	2
2. ทักษะการวัด	1. เลือกเครื่องมือและบอกวิธีวัดได้ถูกต้อง 2. เลือกเครื่องมือวัด บอกเหตุผลในการวัดและทำการวัดได้	1	-	-	1
3. ทักษะการจำแนก	1. จำแนกสิ่งต่างๆที่ตนเองกำหนดได้ 2. เรียงลำดับหรือจำแนกโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้	2	-	-	2
4. ทักษะการคำนวณ	1. บอกวิธีคำนวณและแสดงการคำนวณได้	6	1	4	1

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อ	ประเภทของข้อสอบ		
			ปรนัย	อัตนัย	ปฏิบัติ
5. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ กับมิติและมิติกับเวลา	1. บ่งชี้รูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 2. เมื่อเห็นเงาของรูป 2 มิติของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของรูป 3 มิติ ที่ เป็นต้นกำเนิดเงาได้ 3. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้ 4. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของวัตถุหนึ่ง	3	1	1	1
6. ทักษะการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	1. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 2. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้	7	1	2	4
7. ทักษะการพยากรณ์	1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีได้ 2. ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูล	2	-	2	-
8. ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล	1. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ได้โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย	3	2	1	-
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	2. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตและความรู้ จากประสบการณ์เดิม	4	1	2	1
10. ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร	1. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้	3	1	1	1

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อ	ประเภทของข้อสอบ		
			ปรนัย	อัตนัย	ปฏิบัติ
11. ทักษะการตีความหมาย ของข้อมูลและลงข้อสรุป	1. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่	3	2	1	-
12. ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	1. กำหนดความหมายของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้	4	1	1	2
13. ทักษะการทดลอง	1. ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองที่ถูกต้องและเหมาะสม คำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม 2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม	2	-	-	2
รวม	42	10	15	17	รวม

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คำชี้แจง แบบทดสอบก่อนเรียน มีทั้งหมด 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัย ตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน เวลา 10 นาที

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน เวลา 30 นาที

ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 3 ข้อ

ข้อที่ 1 มี 7 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 14 คะแนน

ข้อที่ 2 มี 5 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

ข้อที่ 3 มี 5 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

รวม 3 ตอน ข้อสอบ 42 ข้อ 64 คะแนน เวลา 60 นาที

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัย ตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน ให้นักเรียน กากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบ

1. ในการทดลองปลูกต้นข้าวโพดเป็นเวลา 6 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้ คือ (ทักษะการคำนวณ)

วันที่	ค่าความสูงที่วัด(มิลลิเมตร)
วันที่ 1	5
วันที่ 2	10
วันที่ 3	20
วันที่ 4	30
วันที่ 5	52
วันที่ 6	80

นักเรียนคิดว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าวโพด 4 วันแรกเป็นเท่าไร

ก. 16.00 มิลลิเมตร

ข. 17.25 มิลลิเมตร

ค. 16.25 มิลลิเมตร

ง. 18.00 มิลลิเมตร

เฉลยข้อ 1. ก

2. ภาพ 3 มิติในข้อใด เป็นภาพที่มองจากด้านบน (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา)



เฉลยข้อ 2. ก

3. เด็กหญิงวิภาวรรณ สอบวิชาต่าง วิชาละ 2 ครั้ง ได้คะแนนดังนี้ คือ วิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนน 75 % กับ 65 % วิชาภาษาไทย ได้คะแนน 63 % กับ 70 % วิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนน 73 % กับ 80 % นักเรียนคิดว่า วิภาวรรณ จะนำเสนอข้อมูลผลสอบนี้อย่างไร เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนให้ผู้ปกครองเข้าใจได้ดีที่สุด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล)

ก.

วิชา	ครั้งที่	ผลการสอบ
คณิตศาสตร์	1	75%
	2	65%
ภาษาไทย	1	63%
	2	70%
วิทยาศาสตร์	1	73%
	2	80%

ข.

วิชา	ผลการสอบ	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
คณิตศาสตร์	75%	65%
ภาษาไทย	63%	70%
วิทยาศาสตร์	73%	80%

ค.

ครั้งที่	วิชา		
	คณิตศาสตร์	ภาษาไทย	วิทยาศาสตร์
1	75%	63%	73%
2	65%	70%	80%

ง.

วิชา	ผลการสอบ
คณิตศาสตร์	75%
	65%
ภาษาไทย	63%
	70%
วิทยาศาสตร์	73%
	80%

เฉลยข้อ 3. ข

4. จากการทดลอง นำเชือกมาวางลงบนน้ำแข็ง แล้วนำเกลือมาโรย จะทำให้เชือกติดน้ำแข็ง นักเรียนจะอธิบายและสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. เชือกหนักจึงจมลงในน้ำแข็ง
- ข. น้ำแข็งละลายจึงติดเชือก
- ค. เกลือเกาะเชือกไว้กับน้ำแข็ง
- ง. เกลือทำให้น้ำแข็งเย็นลง จึงทำให้อากาศรอบๆน้ำแข็งเย็นตัวเกาะเชือกไว้

เฉลยข้อ 4. ง

5. จากการทดลองในข้อ 4 นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ว่าอย่างไร(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. น้ำแข็งทำให้เกลือละลาย
- ข. เกลือทำให้อุณหภูมิน้ำแข็งเพิ่มขึ้น
- ค. เกลือทำให้อุณหภูมิน้ำแข็งลดลง
- ง. เกลือทำให้น้ำแข็งละลาย

เฉลยข้อ 5. ค

6. จากข้อ 4 ถ้าจะเขียนตัวแปรอิสระให้ถูกต้องควรเป็นข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ก. น้ำแข็ง

ข. เชือก

ค. เกลือ

ง. อุณหภูมิ

เฉลยข้อ 6. ก

7. นักเรียน ชั้น ป.6 ทดลองปลูกพริก 2 ต้น ต้นหนึ่งเป็นดินธรรมดา ต้นหนึ่งเป็นดินใส่ฮิวมัส ได้ผลการทดลองดังนี้ (ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)

ครั้งที่	กระถางที่	ดินธรรมดา สูง (เซนติเมตร)	ดินใส่ฮิวมัส สูง (เซนติเมตร)
1	1	2.1	2.15
2	2	2.5	2.8
3	3	2.9	3.4

ข้อใดเป็นการตีความหมายจากข้อมูล

ก. การใส่ฮิวมัสในดิน ทำให้ต้นพริกโตเร็วกว่าปกติ

ข. กระถางที่ใส่ฮิวมัสจะสูงกว่ากระถางที่ใส่ดินธรรมดา

ค. ในการสังเกตครั้งที่ 3 กระถางที่ 2 สูงกว่า ครั้งที่ 1 0.5 เซนติเมตร

ง. การสังเกตทุกครั้ง กระถางที่ 2 สูงกว่ากระถางที่ 1

เฉลยข้อ 7. ค

8. จากข้อ 7 ถ้าตั้งสมมติฐานการทดลองว่า ถ้าใส่ดินผสมฮิวมัส จะทำให้ต้นพริกเจริญเติบโตเร็วกว่าธรรมดา

ข้อใดเป็นการตีความหมายของข้อมูลจากสมมติฐานนี้ (ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป)

ก. อัตราการเจริญเติบโตของต้นพริกไม่เท่ากัน

ข. พืชที่ปลูกในดินผสมฮิวมัสจะเจริญเติบโตดีกว่าพืชที่ปลูกดินธรรมดา

ค. ต้นพริกที่ปลูกในดินที่ผสมฮิวมัส จะเจริญเติบโตเร็วกว่าต้นพริกที่ปลูกในดินธรรมดา

ง. ต้นพริกที่ปลูกในดินที่ผสมฮิวมัสจะเจริญเติบโตเร็วกว่าต้นพริกที่ปลูกในดินธรรมดา

0.2 เซนติเมตร

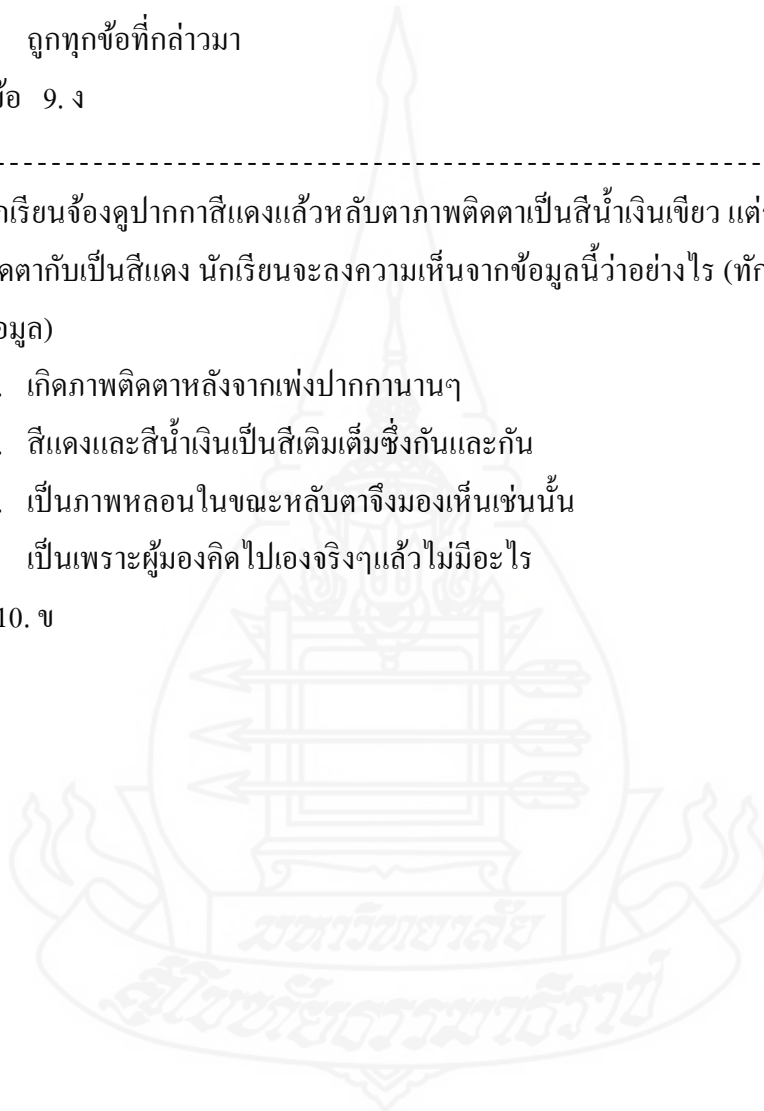
เฉลยข้อ 8. ค

9. จากการทดลองในข้อ 7 นักเรียนจะกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า การเจริญเติบโตของต้นไม้ ว่าอย่างไร (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)
- ก. ต้นไม้มีความสูงมากขึ้น
 - ข. ต้นไม้มีใบมากขึ้น
 - ค. ต้นไม้แตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

เฉลยข้อ 9. ง

-
10. เมื่อนักเรียนจ้องดูปากกาสีแดงแล้วหลับตาภาพติดตาเป็นสีน้ำเงินเขียว แต่ถ้าจ้องปากกาสีเขียวภาพติดตากับเป็นสีแดง นักเรียนจะลงความเห็นจากข้อมูลนี้ว่าอย่างไร (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- ก. เกิดภาพติดตาหลังจากเพ่งปากกานานๆ
 - ข. สีแดงและสีน้ำเงินเป็นสีเติมเต็มซึ่งกันและกัน
 - ค. เป็นภาพหลอนในขณะที่หลับตาจึงมองเห็นเช่นนั้น
 - ง. เป็นเพราะผู้มองคิดไปเองจริงๆแล้วไม่มีอะไร

เฉลยข้อ 10. ข



ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน เวลา 30 นาที ให้
นักเรียนตอบคำถามหรือเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ใจความที่สมบูรณ์

1. นักเรียน 5 คน ทดลองวัดรัศมีของวงกลม ได้ผลดังนี้ คือ (ทักษะการคำนวณ)

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| - คนที่ 1 วัดได้ 5.3 เซนติเมตร | - คนที่ 2 วัดได้ 5.5 เซนติเมตร |
| - คนที่ 3 วัดได้ 5.2 เซนติเมตร | - คนที่ 4 วัดได้ 5.6 เซนติเมตร |
| - คนที่ 5 วัดได้ 5.4 เซนติเมตร | |

นักเรียนคิดว่าค่าใดน่าจะเป็นค่าที่ถูกต้องเกี่ยวกับรัศมีของวงกลม และนักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร

.....

.....

.....

เฉลยข้อ 1. นำคนที่ 1 บวกกับคนที่ 2 บวกกับคนที่ 3 บวกกับคนที่ 4 บวกกับคนที่ 5 หาด้วย 5
($5.3 + 5.5 + 5.2 + 5.6 + 5.4 = 27$ หาร 5 = 5.4)

เกณฑ์การประเมิน

- บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง ให้ 2 คะแนน
- บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้องเป็นบางอย่างหรือบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และหาค่าเฉลี่ยได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ให้ 0 คะแนน

2. จากข้อมูลในข้อที่ 1 นักเรียนจะมีวิธีนำเสนอข้อมูลอย่างไรให้เพื่อนๆ เข้าใจได้ง่ายขึ้น (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยข้อ 2.

นักเรียนคนที่	ผลการวัดเส้นรอบวง
1	5.3
2	5.5
3	5.2
4	5.6
5	5.4
รวม	27
เฉลี่ย	5.4

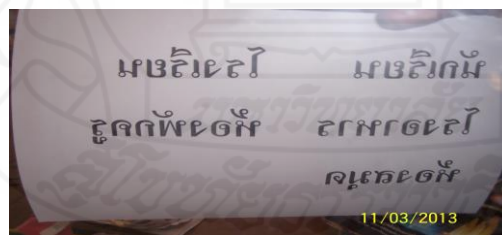
เกณฑ์การประเมิน

- เลือกรูปแบบและออกแบบการนำเสนอข้อมูล ได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด ให้ 2 คะแนน
- เลือกรูปแบบและออกแบบการนำเสนอข้อมูล ได้ถูกต้องเหมาะสมบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- เลือกรูปแบบและออกแบบการนำเสนอข้อมูล ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

3. ถ้าเขียนข้อความใส่กระดาษว่า นักเรียน โรงเรียน โรงอาหาร ห้องพักรู ห้องสมุด ไปส่องหน้ากระจกเงาในลักษณะตั้งขนานกับหน้ากระจกเงา จะเห็นเป็นภาพอย่างไร ให้นักเรียนเขียนภาพที่เห็นในกระจกเงา (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)

.....

.....



เฉลยข้อ 3

เกณฑ์การประเมิน

- เขียน คำว่า นักเรียน โรงเรียน โรงอาหาร ห้องพักรู ห้องสมุด ที่ปรากฏในกระจก ได้ถูกต้อง ทั้ง 5 คำ ให้ 2 คะแนน
- เขียน คำว่า นักเรียน โรงเรียน โรงอาหาร ห้องพักรู ห้องสมุด ที่ปรากฏในกระจก ได้ถูกต้อง 3 คำ ให้ 1 คะแนน
- เขียน คำว่า นักเรียน โรงเรียน โรงอาหาร ห้องพักรู ห้องสมุด ที่ปรากฏในกระจก ไม่ได้เลย ให้ 0 คะแนน

4. คุณแม่ไปตลาดนัดมาได้ของมาดังนี้ คือ น้ำตาล 3 กิโลกรัม เนื้อวัว 2 กิโลกรัม หัวหอม 5 กิโลกรัม กระเทียม 1 กิโลกรัม ไข่สด 2 กิโลกรัม มะนาว 1 กิโลกรัม มะเขือเทศ 1 กิโลกรัม นักเรียนจะแสดงข้อมูลอย่างไรจึงจะทำให้เข้าใจง่ายที่สุด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล)

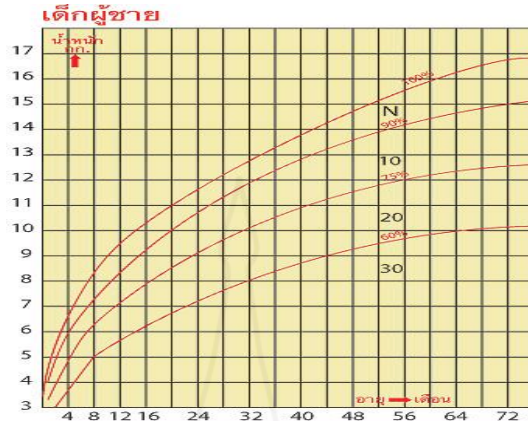
เฉลยข้อ 4

สิ่งของ	น้ำหนัก/กิโลกรัม
น้ำตาล	3 กิโลกรัม
เนื้อวัว	2. กิโลกรัม
หัวหอม	3 กิโลกรัม
กระเทียม	1 กิโลกรัม
ไข่สด	1 กิโลกรัม
มะนาว	1 กิโลกรัม
มะเขือเทศ	1 กิโลกรัม

เกณฑ์การประเมิน

- เลือกรูปแบบที่จะนำเสนอและเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้นได้ ถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- เลือกรูปแบบที่จะนำเสนอและเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้นได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- เลือกรูปแบบที่จะนำเสนอและเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้นไม่ถูกต้องหรือไม่ได้เลย ให้ 0 คะแนน

5. กราฟแสดงความสัมพันธ์อายุ (เดือน) ของเด็กผู้ชาย ให้นักเรียนพยากรณ์ว่าเมื่อเด็กอายุ 8 ปี เด็กคนนี้น้ำหนักโดยประมาณเท่าไร เพราะเหตุใด (ทักษะการพยากรณ์)



ข้อมูลจาก www.Google.com

เฉลยข้อ 5. น้ำหนักโดยประมาณจะขึ้นอีกประมาณ 1 กิโลกรัม เพราะเมื่ออายุมากขึ้นดูตามกราฟ น้ำหนักจะเพิ่มน้อยลง

เกณฑ์การประเมิน

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

6. จากกราฟในข้อ 5 จงคำนวณน้ำหนักโดยเฉลี่ยของเด็กผู้ชาย อายุ 1 ปี 2 ปี 3 ปี 4 ปี 5 ปี ตามลำดับ
 เฉลยข้อ 6 จากกราฟอายุของเด็กเป็นเดือนจึงต้องคำนวณให้เป็นปีก่อนแล้วค่อยหาน้ำหนัก นำน้ำหนักมารวมกันแล้วหารด้วยห้า ดังตาราง (ทักษะการคิดคำนวณ)

.....

.....

.....

.....

อายุ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
$12 \times 1 = 12$	5.6
$12 \times 2 = 24$	7.1
$12 \times 3 = 36$	8.4
$12 \times 4 = 48$	9.2
$12 \times 5 = 60$	9.9
รวม	40.2
เฉลี่ย	8.04

เกณฑ์การประเมิน

- จำนวนแสดงวิธีคำนวณและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- จำนวนแสดงวิธีคำนวณและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- จำนวนแสดงวิธีคำนวณและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

7. จากภาพจงสรุปโดยใช้ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)



ข้อมูลจาก www.Google.com

เฉลยข้อ 7. ยายกับตา นำคินเหนียวมาปั้นเป็นรูปลูกข่างด้วยกัน เอาไว้ให้หลานๆ เล่น ช่วยกันทำด้วยความสุข ได้ลูกข่างคินเหนียวมากมาย เหมือนเมื่อตายายังเป็นเด็ก

เกณฑ์การประเมิน

- -อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมได้ถูกต้องชัดเจนให้ 2 คะแนน
- -อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมได้ถูกต้องชัดเจนเป็นบางส่วน ให้ 2 คะแนน
- -อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมไม่ได้หรือได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

8. มีข้อความกล่าวว่า หน้าหนาวผิวจะแตก อากาศแห้งผิวก็แตก เวลาอากาศร้อนผิวไม่แตก สมมติฐานของข้อความนี้ คืออะไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

เฉลยข้อ 8. ความชื้นของอากาศมีผลต่อความแตกของผิวหนังมนุษย์

เกณฑ์การประเมิน

- ตอบว่าความชื้นของอากาศมีผลต่อความแตกของผิวหนังมนุษย์ ให้ 2 คะแนน
- ตอบว่าความชื้นของอากาศมีผลต่อความแตก ให้ 1 คะแนน
- ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

9. กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้ คือ มีสุนัข 2 ตัว ตัวหนึ่งให้อาหารตามปกติ อีกตัวหนึ่งให้อาหารปกติแต่เพิ่มโปรตีนให้ด้วย ให้นักเรียนเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของสุนัข 2 ตัวนี้ และ อธิบายทราบว่าตัวแปรในการทดลองนี้มีอะไรบ้าง (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

เฉลยข้อ 9. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ โปรตีนในอาหาร

ตัวแปรตาม คือ อัตราการเจริญเติบโตของสุนัข

ตัวแปรที่ถูควบคุม คือ ปริมาณอาหารที่ให้ เวลาให้อาหาร อายุของสุนัข ชนิดของสุนัข เพศ สิ่งแวดล้อม น้ำหนัก

เกณฑ์การประเมิน

- บอกความหมายของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องและชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- บอกความหมายของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บอกความหมายของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

10. จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 9 นักเรียนเคยสังเกตเห็นสุนัขที่กินอาหารที่มีโปรตีนจะโตเร็วกว่าสุนัขที่ไม่กิน โปรตีน จะตั้งสมมติฐานการทดลองว่าอย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

.....

.....

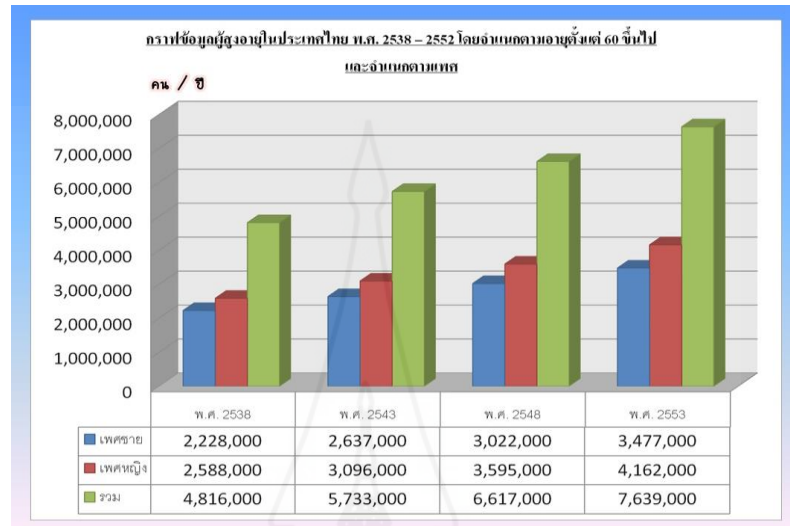
.....

เฉลยข้อ 10 สุนัขที่กินอาหารที่ไม่มีโปรตีนจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุนัขที่กินอาหารที่มีโปรตีน

เกณฑ์การประเมิน

- สุนัขที่กินอาหารที่ไม่มีโปรตีนจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุนัขที่กินอาหารที่มีโปรตีน ให้ 2 คะแนน
- สุนัขที่กินอาหารที่ไม่มีโปรตีนจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุนัขที่กินอาหารที่มีโปรตีน ให้ 1 คะแนน
- คิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองให้อาหารสุนัข โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

11. จากกราฟผู้สูงอายุในช่วงต่างๆ นักเรียนจะตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุปได้ว่าอย่างไร (ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป)



ข้อมูลจาก www.Google.com

เฉลยข้อ 11. จากกราฟทุกปีมีเพศชายมีน้อยกว่าเพศหญิง จำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นทุกปี
เกณฑ์การประเมิน

- บรรยายและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- บรรยายและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บรรยายและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

12. จากข้อ 11 นักเรียนคิดว่าแนวโน้มของผู้สูงอายุในอนาคตน่าจะเป็นอย่างไร (ทักษะการพยากรณ์)

เฉลย ข้อ 12 ปี พ.ศ. 2556 ผู้สูงอายุน่าจะมีแนวโน้มมากขึ้น อาจจะมีมากกว่า 8,000,000 คน

เกณฑ์การประเมิน

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลผู้สูงอายุจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลผู้สูงอายุจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลผู้สูงอายุจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

13. จากข้อ 11 นักเรียนจะให้คำนิยามของคำว่า “ผู้สูงอายุ” ได้ว่าอย่างไร (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

เฉลยข้อ 13. ผู้สูงอายุคือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปี ขึ้นไป เป็นวัยหลังเกษียณอายุราชการ

เกณฑ์การประเมิน

- ให้ความหมายของคำว่า “ผู้สูงอายุ” ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- ให้ความหมายของคำว่า “ผู้สูงอายุ” ได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- ให้ความหมายของคำว่า “ผู้สูงอายุ” ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

14. จากข้อกราฟข้อ 11 นักเรียนจะมีวิธีคิดอย่างไรในกราฟ “ผู้สูงอายุ” จึงจะทราบว่าในแต่ละปีมีผู้หญิงมากกว่าผู้ชายเท่าไร และประชากรเพิ่มปีละเท่าไร ลองแสดงวิธีคิดและหาคำตอบ (ทักษะการคำนวณ)

เฉลยข้อ 14. ผู้สูงอายุปี พ.ศ.2536 เป็นหญิง 2,588,000 คน

ผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2543

ผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2546

ผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2553

เกณฑ์การประเมิน

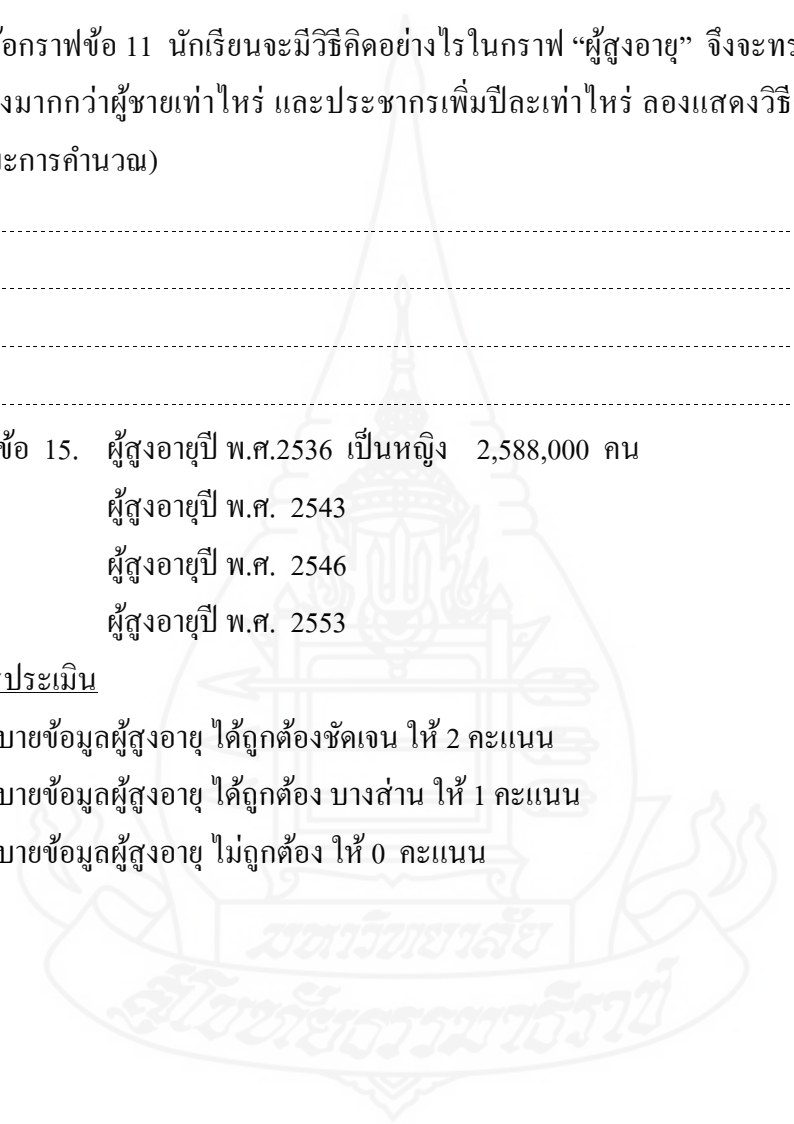
- ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- ได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

15. จากข้อกราฟข้อ 11 นักเรียนจะมีวิธีคิดอย่างไรในกราฟ “ผู้สูงอายุ” จึงจะทราบว่าในแต่ละปีมีผู้หญิงมากกว่าผู้ชายเท่าไร และประชากรเพิ่มปีละเท่าไร ลองแสดงวิธีคิดและหาคำตอบ (ทักษะการคำนวณ)

เฉลยข้อ 15. ผู้สูงอายุปี พ.ศ.2536 เป็นหญิง 2,588,000 คน
 ผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2543
 ผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2546
 ผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2553

เกณฑ์การประเมิน

- อธิบายข้อมูลผู้สูงอายุ ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- อธิบายข้อมูลผู้สูงอายุ ได้ถูกต้อง บางส่วน ให้ 1 คะแนน
- อธิบายข้อมูลผู้สูงอายุ ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน



ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 3 ข้อ ข้อที่ 1 มี 7 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 14 คะแนน ข้อที่ 2 และ ข้อที่ 3 มี 5 ย่อย ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 34 คะแนน

1. ครุณาผลไม้สุกมาให้ดู 6 ชนิด มี น้อยหน่า สับปะรด มะขาม ชมพู ละครุด ส้ม

1.1 ให้นักเรียนลองดู คมดู ชิมรสดู จะชั่งดู หรือจะยกขึ้นดู ก็ได้ แล้วบันทึกการสังเกตที่ได้ (ทักษะการสังเกต)

ตอบ.....

เฉลย ข้อ 1.1 น้อยหน่า มีลูกโตเกือบครึ่งกิโล มีตามากมาย มีกลิ่น และดูข้างในเป็นสีขาว นวล ชิมดูมีรสหวาน มีเมล็ดสีดำ เมล็ดมีมากกว่าห้าสิบเม็ด
 สับปะรด สีเขียว มีตาถี่ๆ มากมาย มีกลิ่น มีต้นอยู่บนลูกต้นใหญ่ 1 ต้น ต้นเล็กอีก 4 ต้นปอกดูข้างในมีสีเหลือง ชิมดูหวานน้ำมาก น้ำหนักน่าจะหนึ่ง กิโลกรัมได้
 มะขาม ผลใหญ่อวบอ้วน สีน้ำตาล ไม่มีกลิ่น ปอกดูข้างในก็เป็นสีน้ำตาล ชิมดูมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว มีเมล็ดสีน้ำตาล 4-5 เม็ด
 ชมพู มีสีชมพูเข้ม ลูกโต และข้างในมีสีขาว น้ำน้ำ ชิมดูค่อนข้างหวาน กรอบ ไม่มีเมล็ด
 ละครุด มีสีเปลือกมั่งคุด ลูกเล็กๆ และดูข้างในสีเดียวกับเปลือก ชิมดูหวาน กรอบ มีเมล็ดอยู่ 3 เม็ด
 ส้ม ลูกโตพอเหมาะมือ มีสีส้ม มีกลิ่นที่เปลือก และดูเป็นกลีบเรียงกัน สวยงามเป็นระเบียบรอบ เป็นวงกลม มีเส้นใยรอบ ข้างในแต่ละกลีบมีเนื้อในรสชาติหวานอมเปรี้ยว

เกณฑ์การประเมิน

- บ่งชี้และบรรยายสมบัติของ ผลไม้สุกแต่ละชนิดได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ได้ถูกต้องและครบถ้วน ให้ 2 คะแนน
- บ่งชี้และบรรยายสมบัติของ ผลไม้สุกแต่ละชนิดได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บ่งชี้และบรรยายสมบัติของผลไม้สุกแต่ละชนิดได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ไม่ได้หรือไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

1.2. จากข้อที่ 1.1 ให้นักเรียนนำผลไม้สุกแต่ละชนิดมาทำการวัดขนาดและชั่งดูซิว่าหนักเท่าไร
(ทักษะการวัด)

.....

.....

.....

.....

- เฉลยข้อ 1.2. **น้อยหน่า** วัดความกว้างได้ 8 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้ 5
จืด
- สับปะรด** วัดความกว้างได้ 15 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้
1 กิโลกรัม
- มะขาม** วัดความกว้างได้ 2.5 เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้ 1
จืด
- ชมพู** วัดความกว้างได้ 5 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้ 0.5 จืด
- ละมุด** วัดความกว้างได้ 3 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้ 0.5 จืด
- ส้ม** วัดความกว้างได้ 6 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้ 1 จืด

เกณฑ์การประเมิน

- ทำการวัดความกว้าง ความยาวและชั่งน้ำหนักผลไม้สุก ได้ถูกต้องและครบถ้วน ให้ 2 คะแนน
- ทำการวัดความกว้าง ความยาวและชั่งน้ำหนักผลไม้สุก ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- ทำการวัดความกว้าง ความยาวและชั่งน้ำหนักผลไม้สุก ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

1.3 จากข้อ 1.1 ถ้าจะแบ่งผลไม้โดยใช้เกณฑ์ กลิ่นของผลไม้ สีของผลไม้ รสชาติผลไม้ จำนวน
เมล็ด จะแบ่งได้อย่างไร (ทักษะการจำแนก)

.....

.....

.....

- เฉลยข้อ 1.3 **กลิ่นของผลไม้** แบ่งเป็นมีกลิ่น เช่น น้อยหน่า สับปะรด ละมุด ส้ม กับไม่มีกลิ่น มะขาม ชมพู
- สีของผลไม้** แบ่งเป็น สีเขียว เช่นน้อยหน่า สับปะรด สีเหลือง เช่น ส้ม สีน้ำตาลหรือเปลือกมั่งคุด มะขาม ชมพู ละมุด
- รสชาติผลไม้** แบ่งเป็นรศหวาน เช่น น้อยหน่า สับปะรด ชมพู ละมุด กับหวานอมเปรี้ยว เช่น สับปะรด มะขาม ส้ม
- เมล็ด** แบ่งเป็นมีเมล็ด เช่น น้อยหน่า มะขาม ละมุด ส้ม กับไม่มีเมล็ด เช่น สับปะรด ชมพู

เกณฑ์การประเมิน

- แบ่งผลไม้สุกตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องและครบถ้วน ให้ 2 คะแนน
- แบ่งผลไม้สุกตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- แบ่งผลไม้สุกตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

1.4 จากข้อ 1 ให้นักเรียนวาดภาพ 3 มิติ จาก ผลไม้สุก ที่กำหนดให้ (ทักษะการหาความสัมพันธ์สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)

.....

.....

.....

.....

เฉลยข้อ 4.

เกณฑ์การประเมิน

- วาดภาพ 3 มิติจากผลไม้สุกทั้ง 6 ชนิด ได้ถูกต้องครบถ้วน ให้ 2 คะแนน
- วาดภาพ 3 มิติจากผลไม้สุกทั้ง 6 ชนิด ได้ถูกต้อง 3 ชนิด ให้ 1 คะแนน
- วาดภาพ 3 มิติจากผลไม้สุกทั้ง 6 ชนิด ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้เลย ให้ 0 คะแนน

1.5 จากข้อ 2 นักเรียนลองบอกวิธีคิดและคิดว่าเราจะใช้ผลไม้แต่ละชนิดอย่างละกี่ผลจึงจะได้ อย่างละ 1 กิโลกรัม (ทักษะการคำนวณ)

.....

.....

.....

เฉลยข้อ 1.5 น้อยหน้า 1 ผล น้ำหนัก 5 ชีด วิธีคิด $5 \times 2 = 10$ ชีด 2 ผล เท่ากับ 1 กิโลกรัม

สับปะรด 1 ผล น้ำหนัก 1 กิโลกรัม วิธีคิด $1 \times 10 = 10$ ชีด 1 ผล เท่ากับ 1 กิโลกรัม

มะขาม 1 ผล น้ำหนัก 1 ชีด วิธีคิด $1 \times 10 = 10$ ชีด 10 ผล เท่ากับ 1 กิโลกรัม

ชมพู 1 ผล ชั่งน้ำหนัก 0.5 ชีด วิธีคิด $0.5 \times 20 = 10$ ชีด 20 ผล เท่ากับ 1 กิโลกรัม

ละมุด 1 ผล ชั่งน้ำหนัก 0.5 ชีด วิธีคิด $0.2 \times 20 = 10$ ชีด 20 ผล เท่ากับ 1 กิโลกรัม

ส้ม 1 ผล ชั่งน้ำหนัก 1 ชีด วิธีคิด $1 \times 10 = 10$ ชีด 10 ผล เท่ากับ 1 กิโลกรัม

เกณฑ์การประเมิน

- บอกวิธีคำนวณและทำการคำนวณผลไม้สุก ได้ถูกต้องทั้ง 6 ชนิด ให้ 2 คะแนน
- บอกวิธีคำนวณและทำการคำนวณผลไม้สุก ได้ถูกต้อง 1-3 ชนิด ให้ 1 คะแนน
- บอกวิธีคำนวณและทำการคำนวณผลไม้สุก ทั้ง 6 ชนิด ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

1.6 จากข้อมูลในข้อ 1.5 ให้นักเรียนออกแบบการเสนอข้อมูลและนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

เฉลยข้อ 1.6

ชนิดผลไม้สุก	น้ำหนักต่อผล	จำนวนผลต่อ 1 กิโลกรัม
น้อยหน้า	5 ชีด	
สับปะรด	1 กิโลกรัม	1 ผล
มะขาม	1 ชีด	10 ผล
ชมพู	0.5 ชีด	20 ผล
ละมุด	0.5 ชีด	20 ผล
ส้ม	1 ชีด	10 ผล

เกณฑ์การประเมิน

- ออกแบบการเสนอข้อมูลและนำเสนอข้อมูลผลไม้สุก ได้ถูกต้องทั้ง 6 ชนิด ให้ 2 คะแนน
- ออกแบบการเสนอข้อมูลและนำเสนอข้อมูลผลไม้สุก ได้ถูกต้อง 1-3 ชนิด ให้ 1 คะแนน
- ออกแบบการเสนอข้อมูลและนำเสนอข้อมูลผลไม้สุก ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

1.7 นักเรียนจะให้ความหมายของคำว่า “ผลไม้สุก” ได้อย่างไร (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

เฉลยข้อ 1.7 ผลไม้บางชนิดเวลาสุกเป็นสีเขียว บางชนิดเป็นสีเหลือง บางชนิดกลิ่นหอมแต่บางชนิดไม่มีกลิ่น แต่เวลากล่ำจะนุ่มและมีรสชาติ ดี

เกณฑ์การประเมิน

- ผลไม้บางชนิดเวลาสุกเป็นสีเขียว บางชนิดเป็นสีเหลือง บางชนิดกลิ่นหอมแต่บางชนิดไม่มีกลิ่น แต่เวลากล่ำจะนุ่มและมีรสชาติ ดี ให้ 2 คะแนน
 - ผลไม้บางชนิดเวลาสุกเป็นสีเขียว บางชนิดเป็นสีเหลือง บางชนิดกลิ่นหอม ให้ 1 คะแนน
 - ให้ความหมายไม่ได้หรือไม่ได้เขียน ให้ 0 คะแนน
2. ครูกำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้ คือ ให้นักเรียนทดลองปลูกต้นข้าวโพด โดยใช้ดิน 3 ชนิด ดินเหนียวผสมปุ๋ยคอก ดินร่วนผสมปุ๋ยคอก และดินทรายผสมปุ๋ยคอก เพื่อดูเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโต ในเวลา 1 สัปดาห์
- 2.1 ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองนี้ โดยให้ใช้ประสาทสัมผัสให้ได้มากที่สุด จะเป็นการดมดู เชี่ยดู คุนดู จับดู (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

เฉลยข้อ ข้อ 2.1. ตารางบันทึกผลการทดลอง

2.1 ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองนี้ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

วันที่	บันทึกการเจริญเติบโต			หมายเหตุ
	ดินเหนียวผสมปุ๋ยคอก	ดินร่วนผสมปุ๋ยคอก	ดินทรายผสมปุ๋ยคอก	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

เกณฑ์การประเมิน

- ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง ให้ 2 คะแนน
- ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

2.2 ให้นักเรียนทดลองปลูกต้นข้าวโพดแล้วบันทึกผล (ทักษะการทดลอง)

.....

.....

.....

เฉลยข้อ 2.2

บันทึกผลการทดลอง

วันที่	บันทึกการเจริญเติบโต			หมายเหตุ
	ดินเหนียวผสมปุ๋ยคอก	ดินร่วนผสมปุ๋ยคอก	ดินทรายผสมปุ๋ยคอก	
1	0.5 เซนติเมตร	0.8 เซนติเมตร	0.4 เซนติเมตร	
2	0.7 เซนติเมตร	1.2 เซนติเมตร	0.7 เซนติเมตร	
3	0.9 เซนติเมตร	1.8 เซนติเมตร	1.0 เซนติเมตร	
4	1.7 เซนติเมตร	2.5 เซนติเมตร	1.5 เซนติเมตร	
5	1.9 เซนติเมตร	3.0 เซนติเมตร	1.7 เซนติเมตร	
6	2.3 เซนติเมตร	3.5 เซนติเมตร	2.5 เซนติเมตร	
7	3.0 เซนติเมตร	5.5 เซนติเมตร	2.5 เซนติเมตร	

เกณฑ์การประเมิน

- บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง ให้ 2 คะแนน
- บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

2.3 ตัวแปรต้น คือ (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร).....

- ตัวแปรตาม คือ
- ตัวแปรควบคุม คือ

เฉลยข้อ 2.3

- ตัวแปรต้น คือ ดิน 3 ชนิด คือ ดินเหนียวผสมปุ๋ยคอก ดินร่วนผสมปุ๋ยคอก ดินทรายผสมปุ๋ยคอก
- ตัวแปรตาม คือ เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของข้าวโพด
- ตัวแปรควบคุม คือ จำนวนเมล็ดข้าวโพด เวลารดน้ำ แสงแดด พันธุ์ข้าวโพด

เกณฑ์การประเมิน

- บอกความหมายของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องและชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- บอกความหมายของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บอกความหมายของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

2.4 สมมติฐานการทดลองนี้ คือ (ทักษะการตั้งสมมติฐาน).....

เฉลยข้อ 2.4 ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตต่อต้นข้าวโพด

เกณฑ์การประเมิน

- ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตต่อต้นข้าวโพดให้ 2 คะแนน
- ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน มีผลการเจริญเติบโตต่อต้นข้าวโพด ให้ 1 คะแนน
- เขียนสมมติฐานไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

2.5 สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร (ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป)

เฉลี่ยข้อ 1.5 ดินเหนียวผสมปุ๋ยคอก 7 วัน วัดได้ 3.0 เซนติเมตร ดินร่วนผสมปุ๋ยคอก 7 วัน วัดได้ 5.5 เซนติเมตร ดินทรายผสมปุ๋ยคอก 7 วัน วัดได้ 2.5 เซนติเมตร สรุปว่าดินร่วนผสมปุ๋ยคอกมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตมากที่สุด คือ 5.5 % รองลงมา คือ ดินเหนียว 3.0 % ต่อมาจึงเป็นดินทราย 2.5 %

เกณฑ์การประเมิน

- สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

3. ครูมี ดอกอัญชัน ดอกชบา ดอกเฟื่องฟ้า ดอกกุหลาบ ให้ดู

3.1 ให้นักเรียนลองดูรูปภายนอก จับดูดมกลิ่น ชิมดู หรือ จะ ขยี้ดู แล้วบันทึกผล (ทักษะการสังเกต)

เฉลี่ยข้อ 3.1 - ดอกอัญชัน มีสีม่วงแกมขาว มีกลีบดอกหลายกลีบ มีขนาด 3 เซนติเมตร ดมดูไม่มีกลิ่น ขยี้ดูมีสีม่วงน้ำเงินติดมือมา

- ดอกชบา มีสีชมพูเข้ม มีกลีบดอก 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้อยู่ตรงกลาง มีขนาดยาว 5 เซนติเมตร ดมดูไม่มีกลิ่น ขยี้ดูมีสีชมพูติดมือมา
- ดอกเฟื่องฟ้า มีสีชมพู-ขาว มีกลีบดอก 3 กลีบ มีเกสรตรงกลาง มีขนาด 2 เซนติเมตร ดมดูไม่มีกลิ่น ขยี้ดูมีชมพูติดมือมา
- ดอกกุหลาบ มีสีแดง มีกลีบดอกเป็นชั้นๆ ประมาณ 10 กลีบ มีขนาด 3 เซนติเมตร ดมดูมีกลิ่นหอม ขยี้ดูมีสีแดงติดมือมา

เกณฑ์การประเมิน

- บ่งชี้หรือบรรยาย ดอกไม้โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้ถูกต้องชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- บ่งชี้หรือบรรยาย ดอกไม้โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บ่งชี้หรือบรรยาย ดอกไม้โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

3.2 นักเรียนลองออกแบบการทดลองนี้ว่าจะทำอย่างไร (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

เฉลยข้อ 3.2

ตารางบันทึกข้อมูล

ชนิดของดอกไม้	สีดอกไม้	กลิ่นดอกไม้	จำนวนกลีบดอก	เวลาช้ำ
ดอกอัญชัน				
ดอกชบา				
ดอกเฟื่องฟ้า				
ดอกกุหลาบ				

เกณฑ์การประเมิน

- บ่งชี้หรือบรรยาย ดอกไม้โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้ถูกต้อง ชัดเจน ให้ 2 คะแนน
- บ่งชี้หรือบรรยาย ดอกไม้โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้ถูกต้อง ชัดเจนบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บ่งชี้หรือบรรยาย ดอกไม้โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

3.3 ให้นักเรียนลองแบ่งกลุ่มดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ ที่ตนเองกำหนดขึ้น (ทักษะการจำแนก)

ตอบ กลุ่มที่ 1 ใช้สีเป็นเกณฑ์ สีแดง มีกุหลาบ สีชมพู มีชบา สีม่วง มีอัญชัน สีชมพู-ขาว มีดอกเฟื่องฟ้า

กลุ่มที่ 2 ใช้ก้านเกสรเป็นเกณฑ์ มีก้านเกสร เช่น ดอกชบา ดอกเฟื่องฟ้า ไม่มีเกสร เช่น ดอกกุหลาบ ดอกอัญชัน

เกณฑ์การประเมิน

- จำแนกดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองกำหนดขึ้น ได้ถูกต้อง ให้ 2 คะแนน
- จำแนกดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองกำหนดขึ้น ได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- จำแนกดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองกำหนดขึ้น ไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

3.4 ถ้าต้องการนำดอกไม้เหล่านี้มาทดลองกับกระดาษลิตมัส นักเรียนจะออกแบบการทดลอง และทำการทดลองนี้อย่างไร (ทักษะการทดลอง)

เฉลยข้อ 3.4

ชนิดของดอกไม้	สีของกระดาษลิตมัส
ดอกอัญชัน	สีน้ำเงิน
ดอกชบา	สีแดง
ดอกเฟื่องฟ้า	สีแดง
ดอกกุหลาบ	สีแดง

เกณฑ์การประเมิน

- บอกสีของกระดาษลิตมัส ได้ถูกต้องทุกข้อ ให้ 2 คะแนน
- บอกสีของกระดาษลิตมัส ได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บอกสีของกระดาษลิตมัส ไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

3.5 จากการทดลองข้างบน ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม คืออะไร(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

เฉลยข้อ 3.5 ตัวแปรต้น ดอกกุหลาบ ดอกอัญชัน ดอกชบา ดอกเฟื่องฟ้า
ตัวแปรตาม สีของกระดาษลิตมัส
ตัวแปรควบคุม ปริมาณน้ำดอกไม้ เวลาใช้จุ่ม

เกณฑ์การประเมิน

- บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ให้ 2 คะแนน
- บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน
- บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวสิรินภา คำชนะ
วัน เดือน ปีเกิด	29 มกราคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม
ประวัติการศึกษา	ค.บ. (การประถมศึกษา) สถาบันราชภัฏสกลนคร ปีการศึกษา 2537
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านโคกสะอาด ต.บ้านเสี้ยว อำเภอนาหว้า จ.นครพนม
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

