

ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์(เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สารนิพนธ์

ของ

รัตนภรณ์ วงศ์ศรีออน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

372.35044

ร 377ณ

ร 3

ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ

ของ

รัตนagrณ วรค์ศรีอรอน

13 ก.ค. 2548

เสนอตอบัณทิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2548

h 2764'4

รัตนภรณ์ วงศ์ศรีออน (2548) ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สารนิพนธ์ กค ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ภา ศรีไพโรจน์

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 82 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 42 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-group Pretest Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) จำนวน 12 ชุด และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t - test)

ผลการวิจัยพบว่า

1 หลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

THE RESULT OF USING EXERCISES FORM MODIFIED ESSAY QUESTION (MEQ) TEST ON
SCIENTIFIC PROMBLEM – SOLVING ABILITY OF PRATHOMSUKSA VI STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

RATANAPORN WONGSRION

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

April 2005

Ratanaporn Wongsrion (2005) *The Result of Using Exercises form Modified Essay*

Question (MEQ) Test on Scientific Problem – Solving ability of Prathomsuksa

VI Students Master Project M Ed (Educational Measurement) Bangkok Graduate

School Srinakharinwirot University Project Advisor Assoc Prof Nipa Sripairot

This research aimed to study the results of using exercises form Modified Essay Question (MEQ) test on scientific problem – solving ability of Prathomsuksa VI students. The subjects comprised 84 Prathomsuksa VI students of Samsennok School (Pracharat Anukul), Din daeng District, Bangkok. They were divided into experimental and control group with 42 students in each. This was a randomized control group pretest – posttest design. The instrument for collecting data included 12 of exercises form Modified Essay Question (MEQ) test and a scientific problem – solving ability test. Then data were analyzed by means, standard deviation, and t – test.

The results revealed that

1. It was revealed that after using exercises form Modified Essay Question (MEQ) test, the scientific problem - solving ability scores were significantly higher than before using the exercises at the .01 level.

2. The scientific problem – solving ability of students who had been trained by using exercises form Modified Essay Question (MEQ) test was significantly higher than students who had not been trained by using exercises form Modified Essay Question (MEQ) test at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ รัตนาภรณ์
วงศ์ศรีอ่อน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



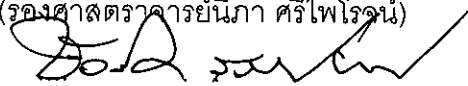
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะกรรมการสอบ



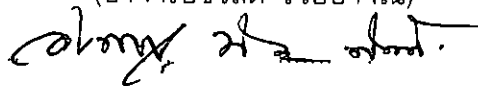
ประธาน

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

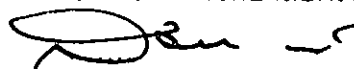
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิม)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. งาม งาม นัยพัฒน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์ภาครีโพรจน์ ซึ่งได้ให้กำลังใจ ข้อคิดเห็น คำแนะนำ ตลอดจนแนวทางแก้ไขเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ และผศ. ดร. งามาญ นัยพัฒน์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ อาจารย์ดร. ละเอียด วัชรเมฆ อาจารย์รัชดาภรณ์ ขำเขียว อาจารย์ชุมชื่น วัชรพงษ์ และอาจารย์อุณจิต จินตนากุล ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจลอกเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย จนมีความรู้ความสามารถทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูทุกท่าน และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาค้นคว้าที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณพันเอกอภิวัฒน์ วงศ์ศรีอ่อน และนางนิตยา วงศ์ศรีอ่อน ซึ่งเป็นบิดาและมารดาตลอดจนพี่ชายและพี่สาว ที่ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนทุนการวิจัย และให้ความช่วยเหลือในการทำสารนิพนธ์ทุกด้าน รวมทั้งขอขอบคุณพี่ และเพื่อนสาขาวิชาการวัดผลการศึกษาทุกคนที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

คุณค่าของสารนิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา พระคุณของคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ทั้งการอบรมความรู้ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมาอย่างดียิ่งตั้งแต่อดตจนปัจจุบัน

รัชดาภรณ์ วงศ์ศรีอ่อน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	3
ตัวแปร	4
ลักษณะของแบบฝึก	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ลุ่มมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	6
ความหมายของแบบฝึก	6
หลักในการสร้างแบบฝึก	7
ลักษณะของแบบฝึกที่ดี	8
ประโยชน์ของแบบฝึก	10
หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)	12
ความเป็นมาของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)	12
ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)	13
เทคนิคการเขียนข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	18
ความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	18
กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	19
เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	21

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
งานวิจัยในต่างประเทศ	32
งานวิจัยในประเทศ	34
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	39
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	39
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	39
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	40
แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง	51
วิธีดำเนินการทดลอง	51
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	62
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	62
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	62
กลุ่มตัวอย่าง	62
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	63
วิธีดำเนินการทดลอง	63
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	63

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
อภิปรายผล	64
ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	75
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	142

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ตามเกณฑ์ ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ และผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80/80	40
2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการฝึกและหลังการฝึก	55
3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการทดลอง	55
4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว	56
5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การฝึกกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว	57
6 คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว	77

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ในส่วนของกระบวนการจัดการเรียนรู้มาตรา 24 ของพร.บ. การศึกษาแห่งชาติได้ระบุให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้ จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 1-38)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาตินั้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เพราะการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้น มักจะต้องเผชิญกับปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยาก ซับซ้อนต่างๆ กัน การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมาก และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ การเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในชีวิตจะต้องเป็นการศึกษาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และก่อให้เกิดความสุขกับผู้เรียน (วิมล สัราญวานิช 2537 27)

การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาให้เด็กได้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ตลอดจนกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กไทยเป็นคนที่คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล รู้จักตัดสินใจ และเลือกวิธีการต่างๆ ที่จะสร้างคุณภาพชีวิตของตนเองด้วยการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สุมาลี ดำรงไชย 2530 1) การจัดการเรียน

การสอนครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมคิด ร่วมทำ และรวมแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีใจเพียงบรรจุรายการข้อเท็จจริงต่างๆลงไปในสมองของผู้เรียนเท่านั้น สิ่งที่เป็นในการสอนวิทยาศาสตร์ คือความเข้าใจในข้อสรุปหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์จะเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนากระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา แต่ในสภาพการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปแล้ว ครูยังเน้นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากกว่าวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไม่สอนให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นข้อจำกัดของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือไม่สามารถนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เท่าที่ควร เนื่องจากมีการเน้นบทบาทของผู้สอน ความสมบูรณ์ของเนื้อหา ละเลยบทบาทของผู้เรียน และปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในการเรียน และในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์ มักจบลงด้วยผู้เรียนได้รับความรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแทนที่จะจบลงด้วยผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองหรือการได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง (สมจิต สวธน์ไพบูลย์ 2535 : 6)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ยังไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหามากนัก ดังนั้นการที่ครูผู้สอนจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้นั้น มีรูปแบบหนึ่งที่คาดว่าจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน คือแบบฝึกซึ่งแบบฝึกนั้นจะนำมาใช้ได้ผล เพราะการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนอยู่เสมอ (มังกรทองสุคติ 2523 : 4) สอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกของธอร์นไดค์ ที่กล่าวว่า การฝึกหัดกระทำซ้ำบ่อยๆ ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นาน และคงทนถาวร มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (กิตติ กล่อมเกลี้ยง 2532 : 7)

แบบทดสอบเอ็ม อี คิว (Modified Essay Question Test) หรือเรียกว่าแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เริ่มใช้ครั้งแรกโดยคณะกรรมการของราชวิทยาลัยเวชปฏิบัติทั่วไปแห่งสหราชอาณาจักรโดยมีฮอดจกิน และน็อก เป็นผู้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบแพทย์สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีแล้ว เพื่อสอบเข้าเป็นสมาชิกของสมาคม (กนกวรรณ เอี่ยมชัย 2539 : 16 อ้างอิงจาก The Board Censors of the Royal College of General Practitioners 1971 : 373)

แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีลักษณะเป็นกรณีศึกษาซึ่งครูหรือผู้ออกข้อสอบจะไม่เสนอตอบเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบเหมือนข้อความเรียง แต่จะเสนอทีละตอนแล้วตั้งคำถามตามวัตถุประสงค์ของการวัดที่ตั้งไว้ คำถามเป็นแบบสลับปลายเปิดที่ผู้ถูกสอบต้องหาคำตอบมาตอบเองโดยอาศัยข้อมูลที่ข้อสอบกำหนดให้ เมื่อได้คำตอบแล้วผู้ถูกสอบจึงจะเปิดไปทำคำถามต่อไป และจะไม่สามารถเปิดมาดูย้อนหลังหรือดูข้อมูลของข้อคำถามต่อไปได้ ซึ่งแบบทดสอบเอ็ม อี คิว เป็นแบบทดสอบที่มีประโยชน์อย่างมากในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี และยัง

สามารถใช้ในการตรวจสอบเจตคติ และใช้ในการวินิจฉัยเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนได้อีกด้วย (อาภรณ์ ชูดวง 2535 : 7 อ้างอิงมาจาก Felett 1980 : 933-941)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการนำแบบฝึกมาให้ให้นักเรียนฝึกทำบ่อยๆ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ นักเรียนได้เรียนรู้ และมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นได้ และแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ก็เป็น แบบทดสอบที่สามารถใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะ สร้างแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาผลการใช้แบบฝึกว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนอย่างไร ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- 1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
- 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ทราบว่าการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) จะมีผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไร ครูได้แบบฝึกเพื่อใช้ในการฝึกความสามารถใน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางให้ครูนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 512 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 84 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่ม แบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน แล้ว

กลุ่มอีกครั้งเพื่อเลือกกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนจำนวน 42 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียนจำนวน 42 คน

2 ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์(เอ็ม อี คิว)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3 ลักษณะของแบบฝึก

แบบฝึกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวน 12 ชุด เป็นแบบฝึกที่สร้างตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ซึ่งแต่ละแบบฝึกจะมีสถานการณ์ที่กำหนดมาให้แล้วให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนด มาให้แล้วดำเนินการฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้กระบวนการคิดตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะคำถามจะให้การกำหนดสถานการณ์ขึ้นแล้วให้นักเรียนบอกขั้นตอนการแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละขั้นให้ถูกต้องตามวิธีการของเวียร์ ดังนี้

1.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

1.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือการพิจารณาวิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

1.3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้

1.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล และอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สอบก่อน และหลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งมุ่งวัดกระบวนการคิดโดยระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี สีมืด (2543 : 115-123)

3 แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

ที่ 6 หมายถึง แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตโนมัติประยุกต์โดยจะเสนอเป็นสถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีข้อมูลเพิ่มขึ้นให้ตามลำดับ ซึ่งสร้างตามแนวแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่ละแบบฝึกจะให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วดำเนินการฝึก

4 ประสิทธิภาพของแบบฝึก หมายถึง คุณภาพของแบบฝึกซึ่งจะพิจารณาจากเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนทำแบบฝึกได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

5 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไป ทางด้านการวัดผลจำนวน 2 ท่าน และผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หลังจากได้รับ การฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัย ดังนี้

- 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 1 1 ความหมายของแบบฝึก
 - 1 2 หลักการสร้างแบบฝึก
 - 1 3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
 - 1 4 ประโยชน์ของแบบฝึก
 - 1 5 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก
- 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
 - 2 1 ความเป็นมาของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
 - 2 2 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
 - 2 3 เทคนิคการเขียนข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
- 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3 1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3 2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3 3 เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4 1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 4 2 งานวิจัยในประเทศ

1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

1 1 ความหมายของแบบฝึก

การฝึกมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนเพราะช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน ด้วยการฝึกฝนจากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้นมีผู้เรียกชื่อแตกต่างกันเช่น ชุดฝึก ชุดการฝึก และแบบฝึก ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่าแบบฝึก ซึ่งมีผู้กล่าวถึงความหมาย ของแบบฝึกไว้ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2524 : 106) กล่าวว่า แบบฝึก คือการจัดประสบการณ์ที่เน้นการฝึกหัดเพื่อให้เกิดความจำจนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนในการสอนก็มักจะเริ่มต้นด้วยการบอกหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนทำตาม และฝึกหัดเรื่อยไปจนกระทั่งจำ และทำได้

โดยอัตโนมัติ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2525 (2525 483) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า หมายถึง แบบตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528 123) ได้กล่าวถึง ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่กับการเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่ครอบคลุมกิจกรรมที่นักเรียนพึงกระทำ อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วยหรืออาจจะรวมเล่มก็ได้

วาสนา สุพัฒน์ (2530 11) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และเพิ่มทักษะซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

อัจฉรา ชิวพันธ์ และคนอื่นๆ (2532 102) ได้กล่าวไว้ว่าแบบฝึก หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจ และเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ และนำความรู้ไปใช้ได้ อย่างแม่นยำ ถูกต้องและคล่องแคล่ว

สรุปได้ว่าแบบฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาจนปฏิบัติได้อย่างชำนาญ และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

1.2 หลักในการสร้างแบบฝึก

ได้มีผู้กล่าวถึงในหลักในการสร้างแบบฝึก ดังนี้

กอ สวัสดิ์พาณิชย์ (2514 1-2) ได้เสนอแนะการสร้างแบบฝึก ไว้ดังนี้

- 1 แบบฝึกจะต้องสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด
- 2 ใช้แบบฝึกสั้นๆ แต่มีหลายแบบในการฝึกแต่ละทักษะ
- 3 ให้ฝึกในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น เกม ทำแบบฝึกหัด
- 4 มีการประเมินเป็นขั้นตอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

รัชณี ศรีไพวรรณ (2517 412-413) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึก ดังนี้

- 1 ให้สอดคล้องกับจิตวิทยา พัฒนาการของเด็ก และลำดับขั้นของการเรียน
- 2 ให้ตั้งจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกในด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้
- 3 ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก
- 4 ในแบบฝึกมีคำชี้แจงง่ายๆ สั้นๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ
- 5 แบบฝึกต้องมีความถูกต้อง ครูต้องตรวจพิจารณาดูให้ถี่ถ้วน
- 6 การให้เด็กทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลา ความสนใจของเด็ก

7 กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกหัดต้องเหนียว และทนทานพอสมควร

8 กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกหัดต้องทนทานพอสมควร

วรรณถ พวงสุวรรณ (2518 : 34 -37) ได้สรุปหลักในการสร้างแบบฝึก ดังนี้

1 ตั้งวัตถุประสงค์

2 ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3 ขั้นตอนต่างๆในการสร้างแบบฝึก

- ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
- ศึกษาจิตวิทยาวัยรุ่น และจิตวิทยาการเรียนการสอน
- ศึกษาเนื้อหาวิชา
- ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
- วางโครงเรื่อง และกำหนดรูปแบบฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
- เลือกเนื้อหาต่างๆ ที่เหมาะสม มาบรรจุใส่ในแบบฝึกหัดให้ครบตามที่กำหนด

บาร์เน็ตท์ และคนอื่นๆ (นิลอุบล ดาวเรือง 2535 : 39 , อ้างอิงจาก Barnett and others 1969 : 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะในการใช้ คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกที่ไม่ควรยาวเกินไปหรือยากแก่ความเข้าใจ ถ้าต้องการให้ฝึกด้วยตนเอง แบบฝึกควรมีหลายรูปแบบ และให้ความหมายแก่ผู้ฝึก

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสร้างแบบฝึกควรคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นหลัก โดยมีจุดมุ่งหมาย ที่แน่นอนว่าจะฝึกเรื่องอะไร ด้านใด จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาไม่ยากเกินไป และมีรูปแบบหลายแบบที่น่าสนใจ

1.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ ดังนี้

บิลโลว์ (ซูลีพร แจมถนอม 2542 : 31 อ้างอิงจาก Billow 1962 : 87) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีนั้นจะต้องดึงดูดความสนใจ และสมาธิของเด็ก เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เปิดโอกาสให้เด็กฝึกเฉพาะอย่าง ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัย วัฒนธรรมประเพณี ภูมิหลังทางภาษาของเด็ก แบบฝึกที่ดีนั้นควรจะเป็นแบบฝึกสำหรับเด็กเก่ง และซ่อมเสริมสำหรับเด็กอ่อนในขณะเดียวกัน นอกจากนี้แล้วควรใช้หลายลักษณะ และมีความหมายต่อผู้ฝึกอีกด้วย

รีเวอร์ (ซูลีพร แจมถนอม 2542 : 31, อ้างอิงจาก Rivers 1968 : 97-105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้ คือ

- 1 บทเรียนทุกเรื่องควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกมากพอ ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป
 - 2 แต่ละบทควรฝึกโดยใช้เพียงแบบฝึกเดียว
 - 3 ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
 - 4 สิ่งที่ฝึกควรเป็นบทฝึกสั้นๆ
 - 5 ประโยค และคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวัน
 - 6 แบบฝึกควรมีหลายๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
 - 7 การฝึกควรฝึกให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนแล้วสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่าแบบฝึกที่นักเรียนสนใจ และกระตือรือร้นที่จะ

ทำเป็นแบบฝึกที่มีลักษณะ ดังนี้

- 1 ใช้หลักจิตวิทยา
- 2 สำนวนภาษาง่าย
- 3 ให้ความหมายต่อชีวิต
- 4 คิดได้เร็ว และสนุก
- 5 ปลุกความสนใจ
- 6 เหมาะกับวัยและความสามารถ
- 7 อาจศึกษาด้วยตนเองได้

ฮาลเลส (พัชรา จิตรเพชร 2527 : 2 , อ้างอิงจาก Hales 1963 : 93) กล่าวถึงแบบฝึก

ที่ดีว่า

- 1 ควรมีการฝึกหลายๆอย่าง เช่น ฝึกแก้ปัญหา ฝึกทักษะต่างๆเพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
- 2 แบบฝึกที่ทำขึ้นนั้นต้องให้สามารถแยกออกพิจารณาได้ว่าแต่ละข้อต้องการทำอะไร
- 3 คำชี้แจงสั้นๆที่ให้นักเรียนเข้าใจวิธีได้ง่าย
- 4 ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช้เวลานานหรือสั้นเกินไป
- 5 เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถ

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

- 1 เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
- 2 เหมาะสมกับระดับความรู้หรือความสามารถของเด็ก
- 3 ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินไป
- 4 มีคำชี้แจงสั้นๆที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้เอง
- 5 เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และท้าทายให้แสดงความสามารถ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าลักษณะของแบบฝึกที่ดี ควรมีความเหมาะสมกับวัย ความสามารถ ของนักเรียนมีคำชี้แจงที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่ายใช้เวลาที่เหมาะสมและเป็นสิ่งที่น่าสนใจ

1.4 ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกทักษะ หลังจากเรียนเนื้อหา ไปแล้ว แบบฝึกเป็นสิ่งที่ช่วยการสอนของครูให้ประสบความสำเร็จเพราะการใช้แบบฝึกที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดจะช่วยทวนเวลาในการสอนกฎเกณฑ์ การยกตัวอย่าง ทั้งยังเป็นการวัดผลการเรียน การสอนในแต่ละเรื่องด้วย ในการฝึกทักษะจำเป็นต้องอาศัยแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความเข้าใจ และใน เรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ครูสอนมากจะใช้แบบฝึกหัดที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียนให้นักเรียนฝึกหัดหลังจากเรียนเสร็จแล้ว แต่หนังสือแบบฝึกหัดบางเล่มมีแบบฝึกหัดเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย จึงเป็นหน้าที่ ของครูโดยตรงที่จะต้องสร้างแบบฝึกให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะเข้าใจมากขึ้น และมีความชำนาญ แม่นยำ ในบทเรียนนั้นๆจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (ศศิธร สุทธิแพทย์ 2518 63)

แพตตี้ (ซูลีพร แจมณอม 2542 30 , อ้างอิงจากPatty 1963 469-472) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกต่อการเรียนรู้ไว้ 10 ประการ คือ

- 1 เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมสร้างในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของ ครูเพราะแบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบหรือมีระบบ
- 2 ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยเด็กในการฝึกทักษะทางการใช้ภาษา ให้ดีขึ้น ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริม และเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
- 3 ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เด็กประสบผลสำเร็จในด้าน จิตใจมากขึ้น
- 4 แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน ลักษณะการฝึกเพื่อช่วยให้เกิดผลดังกล่าวนั้น ได้แก่
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลายๆครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
- 5 แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
- 6 แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มเด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วย ตนเองได้ต่อไป

7 การให้เด็กทำแบบฝึกหัดช่วยให้ครูมองจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นๆได้ทันเวลาที่

8 แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนอย่างเต็มที่

9 แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้วจะช่วยทำให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลา

10 แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

ดวงเดือน ออन्नวมและคณะ (2536 : 36) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังนี้

1 ช่วยเสริมสร้างและเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ ความจำ แนวทาง และทักษะในการแก้ปัญหาแก่นักเรียน

2 ใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลการสอนของครู

3 ใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนของนักเรียนทำให้ครูทราบข้อบกพร่อง และหาทางช่วยเหลือแก้ไขได้ทันเวลาที่

4 ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึก

5 ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะได้อย่างเต็มที่ และตรงจุดที่ต้องการฝึก

6 ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง คิดอย่างมีเหตุผลแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ และรัดกุม

7 เป็นการประหยัดเงินและเวลา

สรุปได้ว่าแบบฝึกมีประโยชน์ที่จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดี มีความสนใจในการเรียน มีความชำนาญ และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

พรรณี เจนจิต (2522 : 192-195) ได้สรุปแนวความคิดของนักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกว่าควรประกอบด้วย

1 กฎแห่งผลของธอร์นไดค์ (Thorndike) แบบฝึกที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาข้อนี้ จะต้องให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกนั้นได้พอสมควร และควรมีคำเฉลยให้นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้หลังจากทำแบบฝึกเสร็จแล้ว

2 การฝึกหัดของวัตสัน (Watson) การสร้างแบบฝึกตามหลักจิตวิทยานี้จึงควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำๆ เพื่อให้จำได้นาน และสามารถเขียนได้ถูกต้อง เพราะการเขียนเป็นทักษะที่ต้องฝึกหัดอยู่เสมอ

3 การเสริมแรงของธอร์นไดค์ (Thorndike) ในการสอนฝึกทักษะ ครูจึงควรให้การเสริมแรงโดย

การให้กำลังใจอย่างดีแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และรู้สึกประสบความสำเร็จในงานที่ทำ

4 แรงจูงใจ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียน ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยากรู้ อยากเห็น แบบฝึกที่นำเสนอใจจะเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนอยากทำ อยากฝึกและเกิดการเรียนรู้

สุจิต เพียรชอบและสายใจ อินทร์พรหม (2523 : 52-62) กล่าวถึง หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างแบบฝึกมี ดังนี้

1 กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎการฝึกหัดซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของวัตสัน (Watson) นั่นคือ สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกคล่องแคล่ว สามารถทำได้ดี ในทางตรงข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดทอดทิ้งนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดีเหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำๆ ก็จะช่วยให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้น

2 ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงด้วยว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจที่แตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึก จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีหลายแบบ

3 การจูงใจผู้เรียนนั้นครูสามารถทำได้โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ติดตามต่อไป และทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการทำแบบฝึก นอกจากนั้นการใช้แบบฝึกสั้นๆ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4 การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิต และการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ทดลองทำภาษาที่ใช้พูดเขียนในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียน และทำแบบฝึกในสิ่งที่ใกล้ตัวนอกจากจะจำได้แม่นยำแล้ว นักเรียนยังสามารถนำหลักและความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อีกด้วย

จากหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกควรสร้างให้เหมาะสมกับวัยและระดับความสามารถของนักเรียน และแบบฝึกควรมีหลายรูปแบบที่น่าสนใจและจูงใจนักเรียนให้อยากทำ และควรให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนบ่อยๆจนเกิดความชำนาญ

2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

2.1 ความเป็นมาของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

แบบทดสอบเอ็ม อี คิว (Modified Essay Question Test) หรือเรียกว่แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เริ่มใช้ครั้งแรกโดยคณะกรรมการของราชวิทยาลัยเวชปฏิบัติทั่วไป (The Board Censors of the Royal College of General Practitioners) แห่งสหราชอาณาจักรโดยมีฮอดจกิน และน็อก (Hodgkin and Knok) เป็นผู้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบแพทย์สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีแล้ว เพื่อสอบเข้าเป็นสมาชิกของสมาคม (กนกวรรณ เอี่ยมชัย 2539 : 16 , อ้างอิงจาก The Board

Censors of the Royal College of General Practitioners 1971 373)

แบบทดสอบเอ็ม อี คิว ที่ฮอตจกิ้น และน็อก พัฒนาขึ้นนั้นมีลักษณะเป็นกรณีศึกษา ซึ่งครูหรือผู้ออกข้อสอบเลือกมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้แล้วเสนอกรณีศึกษานี้ตามลำดับเหตุการณ์ แต่ไม่เสนอต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบเหมือนข้อสอบแบบเรียงความแต่แยกเสนอทีละตอนแล้วตั้งคำถามตามวัตถุประสงค์การวัดที่ตั้งไว้ คำถามเป็นแบบสลับปลายเปิดให้ผู้ถูกสอบต้องหาคำตอบมาตอบเอง โดยอาศัยข้อมูลที่ข้อสอบกำหนดให้ เมื่อได้คำตอบแล้วผู้ถูกสอบจึงจะเปิดไปทำคำถามต่อไป ซึ่งจะมีข้อมูลมาเสนอให้เพิ่มเติม ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ถูกสอบรู้ตัวว่าคำตอบที่ตอบไปแล้วผิดแต่จะกลับไปแก้ไขคำตอบที่ทำไปแล้วไม่ได้หรือเปิดไปดูข้อมูลของข้อคำถามที่อยู่ถัดไปก็ไม่ได้ จำนวนข้อของแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ควรจะมีประมาณ 5-35 ข้อ (พวงแก้ว ปุณยกรณ 2531 24 , อ้างอิงจาก Feletti 1980 934) เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วควรให้ผู้ทรงคุณวุฒิประมาณ 12 คน ลองทำข้อสอบเพื่อรวบรวมคำตอบที่เป็นไปได้ และกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน การให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์มากจะช่วยให้แบบสอบเอ็ม อี คิว มีความตรง (พวงแก้ว ปุณยกรณ 2531 23-24 , อ้างอิงจาก knok 1980 21-24)

ต่อมาเฟเลตติอาจารย์แพทย์มหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล ได้นำแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ที่ฮอตจกิ้น และน็อกพัฒนาขึ้นไปปรับปรุงวิธีการใช้สองประเด็น ประเด็นแรกคือการกำหนดเวลาในการตอบแต่ละข้อ ซึ่งผู้สอบจะต้องปรับปรุงเวลาของตนให้รวมแล้วทำทุกข้อเสร็จในเวลารวมที่กำหนดให้ ประเด็นที่สอง คือ การสร้างคำตอบเพื่อใช้ในการตรวจให้คะแนนโดยรวบรวมคำตอบ ทั้งหมดจากผู้เชี่ยวชาญมีการกำหนดคะแนนให้ผ่านหรือระดับความสามารถขั้นต่ำที่ให้ผ่านได้ (Mandatory Level of Competence MLC) ของแต่ละคำถามไว้เช่นคำตอบของข้อคำถามที่ทำในข้อนั้นมีจำนวนทั้งหมด 16 ข้อ ถ้าผู้เข้าสอบตอบได้ 6 ข้อ เป็นข้อใดก็ได้ในจำนวนคำตอบทั้งหมดจึงผ่านเกณฑ์ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบได้ไม่ถึง 6 ข้อ ให้ 0 คะแนน (กนกวรรณ เอี่ยมชัย 2539 17 , อ้างอิงจาก feletti 1980 933-934)

2.2 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีลักษณะ ดังนี้

ฮอตจกิ้น และน็อก (กนกวรรณ เอี่ยมชัย 2539 17-18 อ้างอิงจาก Knok 1980 20-21) ได้กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบไว้ดังนี้คือเป็นแบบทดสอบที่เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีที่ บรรยายเหตุการณ์ที่ปรากฏขึ้นจริงตามลำดับขั้นของการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ สถานการณ์ที่น่าเสนอไม่เสนอทั้งหมดครั้งเดียวแต่ให้ข้อมูลเป็นตอนๆแล้วแทรกคำถามเป็นระยะๆเรียงตามลำดับเหตุการณ์ วิธีการทำข้อสอบจึงกำหนดให้ผู้เข้าสอบใช้ข้อมูลเฉพาะหน้านั้นๆมิให้ย้อนกลับไปแก้ไขข้อสอบข้อที่ทำไปแล้ว

หรือเปิดไปดูข้อมูลข้างหน้าที่ให้เพิ่มเติม

ต่อมาเฟเลตติ (กนกวรรณ เขียมชัย 2539 18 อ้างอิงจากFeletti 1980 933) ได้นำแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ไปปรับปรุงเพื่อใช้เป็นข้อสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแพทย์ มีลักษณะสำคัญ 3 ประการดังนี้

1 คำถามเป็นคำถามปลายเปิด

2 การทำข้อสอบผู้เข้าสอบต้องจัดเวลาที่ใช้ในการสอบทั้งหมดเองโดยปรับเวลาที่แต่ละข้อให้เหมาะสมตามเวลาที่กำหนดให้ และทำข้อสอบทุกข้อให้เสร็จทันเวลารวมทั้งหมดที่กำหนด

3 การให้คะแนนให้ตามคำตอบซึ่งกำหนดจากระดับเกณฑ์ความสามารถขั้นต่ำให้ผ่านหรือไม่ผ่าน ถ้าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดในข้อนั้นให้ 1 คะแนน ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ให้ 0 คะแนน วิธีการให้คะแนนของเฟเลตติแตกต่างจากวิธีการให้คะแนนของน็อก คือน็อกได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแบบทดสอบมากขึ้นไป ในแต่ละข้อคำถามตามคำตอบที่ผู้เข้าสอบตอบได้ เกณฑ์การให้คะแนนนี้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดอาจเป็น 0 1,2,3, คะแนนหรืออาจให้คะแนนติดลบก็ได้

(กนกวรรณ เขียมชัย 2 539 18 , อ้างอิงจาก Knok 1975 5 6-5 7)

ไตรรงค์ เจนการ (2530 1 - 6) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ดังนี้ หน้าปกของข้อสอบจะเขียนคำชี้แจง การทำแบบทดสอบมีลักษณะคล้ายกับแบบสอบทั่วไป แต่มีจุดเน้นที่สำคัญคือการห้ามเปิดดูหน้าถัดไปขณะที่ยังทำข้อสอบที่กำลังทำอยู่ไม่เสร็จ และห้ามแก้ไขคำตอบที่เขียนตอบไปแล้วคุณลักษณะที่สำคัญของแบบสอบเอ็ม อี คิว ก็คือ ต้องมีความต่อเนื่องของสถานการณ์ของปัญหาประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งจะต้องเป็นกระบวนการแก้ปัญหาส่วนการจัดรูปแบบก็จัดพิมพ์แยกไว้ข้อละ 1 แผ่น เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้สอบ การเขียนข้อสอบแต่ละข้อหรือหลายข้อรวมกันถือว่าเป็น 1 ชุดปัญหา ในกระดาษหนึ่งแผ่นจะแบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนแรกตอนบนจะเป็นข้อความสถานการณ์หรือเงื่อนไขต่างๆ ส่วนที่ 2 จะเป็นข้อคำถามที่ต้องอาศัยสถานการณ์จากส่วนแรก ส่วนที่ 3 จะเป็นที่เว้นว่างไว้ให้ผู้ตอบเขียนคำตอบ และส่วนสุดท้ายจะบอกเวลาที่กำหนดไว้ชัดเจนว่ากี่นาที และบอกเวลาสะสมรวมมาตั้งแต่ข้อแรก

เฟเลตติ (พวงแก้ว ปุณยกนก 2531 38 , อ้างอิงจาก Felletti 1980 934) ได้กล่าวถึง ลักษณะแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ว่าเป็นแบบทดสอบที่นำเสนอกรณีศึกษาตามลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ โดยให้ข้อมูลเป็นตอนๆแล้วมีคำถามแทรกเป็นระยะๆ ข้อมูลที่ให้นั้นอาจเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับคำถามมาก แต่บางส่วนของข้อมูลอาจเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับคำถามน้อย ผู้ตอบต้องตัดสินใจเลือกข้อมูลมาสังเคราะห์ คำตอบเอง โดยไม่มีการชี้แนะคำตอบเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ แม้การตอบจะค่อนข้างอิสระแต่ต้องอยู่ในกรอบของข้อมูลที่กำหนดให้ และผู้ตอบจะย้อนไปแก้คำตอบหรือเปิดไปดูข้อมูลข้างหน้าไม่ได้ ซึ่งแบบทดสอบเอ็ม อี คิวนี้เป็นการวัดความสามารถรวมของวัตถุประสงค์

การศึกษา 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และเจตคติ โดยจำนวนข้อของแบบทดสอบควรมีประมาณ 5-35 ข้อ

วรรณรัตน์ ใจช็อกุล (2542 : 36) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบเอ็ม อี คิว ว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถใช้วัดการแก้ปัญหาทางการพยาบาลได้ดี เพราะผู้สอบสามารถเขียนแสดงความคิดออกมาได้ เช่นเดียวกับแบบทดสอบแบบความเรียง (Easay test) แต่จะมีคุณค่าในการวัดการแก้ปัญหาได้ดีกว่าแบบทดสอบความเรียง คือ แบบทดสอบเอ็ม อี คิว จะมีการกำหนดสถานการณ์เป็นระยะๆ ตามลำดับไม่เสนอสถานการณ์ต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบเหมือนข้อสอบแบบความเรียง ซึ่งผู้สอบจะต้องใช้ข้อมูลที่กำหนดไว้ในสถานการณ์นั้นๆ มาคิดหาคำตอบ และเมื่อตอบคำถามแล้วจะต้องทำข้อต่อไป และในกรณีที่ผู้สอบเห็นข้อมูลเพิ่มเติมในข้อต่อไป และรู้ตัวว่าทำผิดในข้อที่ผ่านมา ก็จะไม่มีโอกาสกลับมาแก้ไขคำตอบได้อีกทำให้สามารถวัดถึงการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ในแต่ละขั้นตอน แต่การใช้แบบทดสอบเอ็ม อี คิว นั้นจะมีการตรวจแบบอัตนัย ซึ่งถ้านำไปใช้สอบกับจำนวนผู้สอบมากๆ จะต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจให้คะแนนนานกว่าแบบทดสอบเลือกตอบ ถึงแม้ว่าแบบทดสอบแบบความเรียงนี้จะสามารถวัดความสมรรถภาพทางสมองที่เป็นความคิดขั้นสูง คือ การแก้ปัญหาได้ดีก็ตามแต่ก็มีข้อจำกัดเรื่องความเป็นปรนัย และระยะเวลาในการทดสอบ และการตรวจให้คะแนน

จากที่กล่าวมาลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) จะเป็นชุดคำถามซึ่งจะมีสถานการณ์ค่อยๆเพิ่มมาไว้ในแต่ละหน้า สนวนบนจะเป็นข้อความที่เป็นสวนสถานการณ์ของปัญหา ถัดลงมาจากข้อความจะเป็นสวนของคำถาม ถัดมาอีกเป็นสวนของคำตอบ สวนลงสุดเป็นส่วนที่บอกเวลาที่กำหนด ให้ทำในแต่ละหน้า เมื่อพลิกหน้าถัดไปแล้วก็ไม่สามารถจะไปแก้คำตอบในหน้าที่ผ่านมาแล้วได้ และไม่สามารถจะดูข้อมูลในหน้าถัดไป

2.3 เทคนิคการเขียนข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

ไตรรงค์ เจนการ (2530 : 3-6) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเขียนแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ไว้ ดังนี้

1. ต้องมีความต่อเนื่องของสถานการณ์ปัญหา
2. จะต้องเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

ส่วนของการจัดรูปแบบข้อสอบพิมพ์แยกไว้ข้อละ 1 แผ่นเพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้สอบ การเขียนข้อสอบในแต่ละข้อหรือหลายๆข้อรวมกันถือว่าเป็น 1 ชุดปัญหา กระทำได้โดยยึดหลักการแก้ปัญหา และพยายามกระจายปัญหาหรือสถานการณ์ออกไปเป็นข้อย่อยๆ ดังตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ข้างล่างนี้

มานะมีเงิน 860.50 บาท นำไปซื้อเสื้อ 3 ตัว ๆ ละ 125 บาท ผ้าเช็ดหน้า 2 ผืน ๆ ละ 18.75 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าใด

โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่ครูนิยมนำมาใช้กันมาช้านาน ถ้าเปลี่ยนแนวการเขียนตอบโจทย์คำถามเป็นขั้นๆตามเทคนิคการเขียนแบบทดสอบเอ็ม อี คิว จะเขียนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1

มานะมีเงินจำนวนหนึ่ง เขานำไปซื้อเสื้อและผ้าเช็ดหน้า อย่างละจำนวนหนึ่ง อยากทราบว่า เขาจะเหลือเงินเท่าใด

คำถาม เมื่อนักเรียนเห็นโจทย์อย่างนี้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการคิดหาคำตอบได้โดยวิธีใดบ้าง

โจทย์นี้อาจแปลกตา และคำตอบจะเป็นอย่างไรถ้าพิจารณาคำถาม คิดหาคำตอบได้โดยวิธีใด คำตอบที่ได้ก็คือ บวกบ้าง ลบบ้าง คูณบ้าง แต่ถ้าบอกว่าต้องใช้วิธีการก็คงผิดแน่ๆ ดังนั้น คำเฉลยของโจทย์ข้อนี้ก็จะ เป็นวิธีบวกแล้วลบจึงจะถูกสำหรับข้อมูลที่ให้มา

ขั้นที่ 2

มานะมีเงินจำนวนหนึ่ง เขานำไปซื้อเสื้อ 3 ตัว ผ้าเช็ดหน้า 2 ผืน เขาจะเหลือเงินเท่าไร

คำถาม นักเรียนจะหาคำตอบได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทราบอะไรเสียก่อน

จากโจทย์นี้จะเห็นว่ามีจำนวนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์อยู่ 2 จำนวน และเมื่อถามนักเรียนว่านักเรียนจะหาคำตอบได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทราบอะไรเสียก่อน คำตอบที่ได้จากนักเรียนคือ มานะมีเงินเท่าไรหรือบางคนบอกว่าเสื้อตัวละเท่าไรหรือผ้าเช็ดหน้าผืนละเท่าไร เป็นต้น แต่มีนักเรียนน้อยคนที่จะตอบมาทั้ง 3 อย่าง ซึ่งทั้ง 3 อย่างเป็นคำเฉลยที่น่าจะถูกต้อง

จากโจทย์นี้จะเห็นว่่านักเรียนที่จะทำข้อสอบได้จะต้องเป็นคนที่อ่านหนังสือออก และมีใช้อ่านหนังสือออกเท่านั้นเขายังต้องเข้าใจในสิ่งที่อ่านได้อีกด้วยจึงจะตอบปัญหานี้ได้ ถ้าหากเขาอ่านหนังสือไม่เป็น (อ่านแล้วไม่เข้าใจในสิ่งที่อ่าน) ก็ไม่มีสิทธิ์ที่จะแก้ปัญหาได้หรือถ้าหากอ่านหนังสือไม่เป็นจริงๆ แต่กลับฟังเป็น (ฟังรู้เรื่อง) ก็พอมีสิทธิ์ที่จะแก้ปัญหาได้บ้างโดยให้คนอื่นอ่านให้ฟัง แต่ถ้าอ่านก็ไม่เป็น ฟังก็ไม่เป็น ก็ไม่สามารถจะทำข้อสอบได้

ขั้นที่ 3 เพิ่มข้อมูลลงไปอีกจะได้โจทย์ใหม่ ดังนี้

มานะมีเงินจำนวนหนึ่ง เขานำไปซื้อเสื้อ 3 ตัวๆ ละ 125 บาท และ
ผ้าเช็ดหน้า 2 ผืนๆ ละ 18 75 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าไร
คำถาม นักเรียนจะหาคำตอบได้โดยวิธีการใดหรือจะหาคำตอบได้อย่างไร
หรือหากจะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ของคณิตศาสตร์ก็ได้

จากโจทย์นี้เราอาจถามเด็กว่า นักเรียนจะหาคำตอบได้โดยวิธีการใดหรือจะหาคำตอบได้
อย่างไร โดยอาจจะเขียนบรรยายว่าเอาอะไรคูณกับอะไรแล้วบวกหรือลบกับอะไร และนำผลที่ได้มาทำ
กับอะไรอีกจนกระทั่งได้คำตอบหรือถ้าหากจะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ของคณิตศาสตร์ได้ก็ยิ่งดี
มากที่สุดทีเดียว นักเรียนอาจจะเขียนบอกวิธีการได้ถูกต้องตามหลักวิชาซึ่งอาจมีหลายวิธี และอาจจะเขียน
ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกหลายวิธีเช่นกัน

ขั้นที่ 4 เพิ่มข้อมูลลงไปอีก ในขั้นนี้จะได้โจทย์ที่สมบูรณ์ เหมือนกับโจทย์ครั้งแรก

มานะมีเงินอยู่ 850 50 บาทนำไปซื้อเสื้อ 3 ตัวๆ ละ 125 บาท ผ้าเช็ดหน้า
2 ผืนๆ ละ 18 75 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าไร คำถาม จงแสดงวิธีทำให้
ได้คำตอบที่ถูกต้อง

จะเห็นว่าจากโจทย์นี้จะเหมือนกับโจทย์ครั้งแรกซึ่งเป็นการบอกข้อมูลทั้งหมดพร้อมกันทีเดียว
ส่วนมากแล้วนักเรียนจะเห็นโจทย์ในลักษณะนี้เสมอ และนักเรียนอาจจะงงต่อข้อมูลที่มากเกินไปก็ได้
โดยที่เขาเองไม่รู้ว่าเขาจะเอาข้อมูลมาสัมพันธ์กันอย่างไร แต่ถ้านักเรียนที่เคยผ่านเรื่องนี้มามากแล้วหรือ
เคยทำแบบฝึกหัดมามากแล้ว ก็จะมองย้อนกลับไปตามขั้น 3 ขั้น 2 และขั้น 1 ได้เลยหรืออาจจะมอง
เพียงขั้นที่ 3 แล้วลงมือทำได้เลยก็ได้ ถ้าทำโจทย์นี้ได้ก็แสดงว่าเขามีความสามารถในการแก้ปัญหา
ผ่านขั้น 3 มาแล้ว และในขั้นที่ 4 ถ้านักเรียนแสดงวิธีทำถูกแต่คำนวณหาคำตอบผิดแสดงว่าเขา
แก้ปัญหาได้แต่ขาดทักษะในการคำนวณถ้าพบนักเรียนในลักษณะนี้ต้องสอนด้านทักษะการคำนวณ
ให้เขาจนเขาค่องในทักษะด้านนี้ แต่ถ้าเขาแสดงวิธีทำถูกต้องและคำนวณคำตอบถูกต้องด้วย แสดง
ว่าเขามีความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว และถ้าหากนักเรียนบางคนทำได้เพียงขั้นที่ 1 หรือ 2
เท่านั้น ถึงแม้จะนำปัญหาที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาทดลองให้เขาคิดดูแต่เขาก็ยังคงทำได้เพียงขั้น 1
หรือขั้น 2 แสดงว่าเขายังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูผู้สอนจะต้องช่วยเหลือให้เกิดทักษะขั้นที่ 3 และ 4
ให้ได้อย่างน้อยขั้น 4 อย่างเดียว

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สรุปได้ว่าแบบทดสอบ

อัตรันยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นการเสนอสถานการณ์ตามลำดับ เหตุการณ์แล้วแทรกคำถามเป็นระยะๆ โดยในการสอบนั้นผู้สอบไม่สามารถเปิดแบบทดสอบล่วงหน้า หรือเปิดย้อนกลับมาแก้ไขได้ โดยจะมีเวลากำหนดไว้ในแต่ละหน้าและแบบทดสอบเอ็ม อี คิว จะต้องเป็นกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งจากที่กล่าวมา ผู้วิจัยคิดว่าแบบทดสอบนี้ก็นำไปพัฒนาเป็นแบบ ฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรันยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) แล้วจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น มีนักจิตวิทยา และ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

กาเย (สุมาลี สีมืด 2543 : 42, อ้างอิงจาก Gagne 1970 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็น ความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา

กู๊ด (มนวิภา อ่อนศรี 2541 : 24, อ้างอิงมาจาก Good 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจหาข้อมูลที่เหมาะสมที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการ ตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการ ทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญา และความคิดรวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่างๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนา การทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาก็จะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

พะยอม ตันมณี (2524 : 24) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาวาดึงอาศัยกฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบ การแก้ปัญหาวาดึงได้ด้วยการสอนโดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตาม สอนประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาก็คือการให้กฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้วดังนั้นการแก้ปัญหาคือ กระบวนการที่ผู้เรียนดึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

บุษยาณี ปุชิตากร (2533 : 10) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของ บุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

เพียเจท์ (รัตนะ บัวรา 2540 : 52, อ้างอิงจาก Piaget 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความ

สามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่าความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ เด็กที่มีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่สี่คือเด็กที่มีอายุประมาณ 11-12 ปี จะสามารถคิดแก้ปัญหาระดับซับซ้อนได้

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์และความคิดมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้แนวคิด และแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลายท่าน ดังนี้

เวียร์ (ลูมาลี สีมิด 2543 10, อ้างอิงจาก weir 1974 16-18) ได้กล่าววาทะการแก้ปัญหาที่นำไปประยุกต์ในวิธีการแก้ปัญหานานาประการในทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิศวกรรม การแพทย์และธุรกิจ ปัญหาของจุดวิกฤตของพลังงาน ฯลฯ ส่วนปัญหาพื้นฐานของมนุษย์ทั่วไป คือ ความพยายามนำต้นไม้ไปปลูกใหม่ มลภาวะ การขนส่งและเศรษฐกิจ ทั้งหมดนี้เป็นตัวอย่างของปัญหาการแก้ปัญหาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องกับการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนคนให้มีความพยายามในการแก้ปัญหา และการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาที่เขาประสบในชั้นเรียนและชีวิตประจำวัน นอกจากนี้เวียร์ยังได้กล่าววาทะทัศนคติ ความอยากรู้อยากเห็น การตัดสินใจ การเปิดใจยอมรับ และความซื่อสัตย์ สิ่งเหล่านี้ถูกนำมาเชื่อมโยงกันโดยความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ ดำรงทางด้านวิทยาศาสตร์หลายเล่ม ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ไขปัญห และการศึกษาค้นคว้า ซึ่งอาศัยการสังเกตอย่างรอบคอบ และการวัดที่ถูกต้อง การนิยามปัญหาขึ้นด้วยความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รวบรวมไว้ และตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่ออธิบายปัญหาอย่างคร่าวๆ สำหรับการแก้ปัญหานั้นบางครั้งต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้องมาช่วยเหลือ ดังนั้นการทดลองจึงจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะต้องเตรียมไว้เพื่อให้เหมาะสมในการเก็บข้อมูล การดำเนินการเพื่อที่จะตอบคำถามก็คือการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้สามารถใช้แก้ปัญหาได้อย่างประสบผลสำเร็จตลอดมา และการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น เวลาส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในกิจกรรมแก้ปัญหา การเน้นอย่างสม่ำเสมอในเรื่องเทคนิคของการแก้ปัญหา สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าการคิดคือทักษะซึ่งสามารถพัฒนาและปรับปรุงได้หากเรามีวิธีการอย่างไร ขณะที่นักเรียนได้พบปัญหาที่ยุ่งยาก และน่าพิศวง เขาจะเกิดความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะรูปแบบการคิดของพวกเขา รวมถึงการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสำเร็จหรือความล้มเหลวต่อการแก้ปัญหา

สำหรับเวียร์ ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งผู้เขียนตำราทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับขั้นตอนหรือแนวทางในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติที่ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาและวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ ก็คือ

- 1 ขั้นในการตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
- 2 นิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ
- 3 ค้นหาแนวทางแก้ปัญหา และตั้งสมมติฐาน
- 4 พิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ จะเห็นว่าเวียร์ ได้พัฒนาขั้นตอนเหล่านี้มาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งได้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นการตั้งปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

และจากขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของเวียร์ ได้มีผู้นำขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของเวียร์ เช่น ศิวพร เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา (2529 : 19) มาสร้างเป็นคำถาม ดังนี้

- 1 ขั้นการตั้งปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดโดยสามารถตอบได้ได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น
- 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถแยกแยะสาเหตุของปัญหา
- 3 ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้
- 4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาจากวิธีการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 ได้ว่าเมื่อแก้ปัญหาแล้วผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ทบทวนมหาวิทยาลัย (2525 : 232-234) ยังได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจ่มแจ้งได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบทวนมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1 การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดขึ้นจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
- 2 การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน
- 3 การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร

การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4 การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ออกกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

พะยอม ตันมณี (2424 98) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนตามแนวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นนิยามปัญหา วิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา รวบรวมวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากวิธีการที่เสนอในการแก้ปัญหานั้น

นอกจากนี้ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหลายวิธี เช่น วิธีลองผิดลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล และนำไปใช้

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการใช้กระบวนการคิดตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งการแก้ปัญหามีความจำเป็นสำหรับชีวิตมนุษย์ เพราะทุกคนจะต้องเผชิญกับปัญหา ดังนั้นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกคน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหามาของเวียร์ 4 ขั้น ซึ่งได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3 เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

3.3.1 แบบสอบการวัดแบบ 3 ขั้น (Triple Jump)

แบบสอบการวัดแบบ 3 ขั้น เป็นการสอบปากเปล่าทีละคน โดยมีขั้นตอนดังนี้

(พวงแก้ว ปุณยณนก 2531 20-21)

ขั้นที่ 1 ให้ผู้สอบอ่านโจทย์หรือกรณีศึกษา ซึ่งอาจเป็นเหตุการณ์นั้นๆหรือผู้ป่วยจำลองหรืออาจทำเป็นสถานการณ์ก็ได้ เมื่อผู้สอบได้อ่านโจทย์ปัญหาแล้ว อาจถามข้อมูลเพิ่มเติมจากครูผู้สอน หลังจากนั้นครูจะทดสอบความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาโดยเฉพาะกลไกการเกิดปัญหา สมมุติฐานในการเกิดปัญหา การจับประเด็นปัญหา กระบวนการคิดที่อาจประเมิน ได้แก่

การสร้างสมมติฐาน

การรวบรวมข้อมูล และการแปลผล

การกำหนดปัญหา

ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

ผู้ป่วยรายนี้มีปัญหาอะไรบ้าง (การกำหนดปัญหา)

ปัญหาของผู้ป่วยรายนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร (การสร้างสมมติฐาน)

ผลการตรวจเลือดให้ข้อมูลเพิ่มเติมอย่างไรบ้าง(การรวบรวมข้อมูลและแปลผล)

ขั้นที่ 2 การหาข้อมูล และศึกษาด้วยตนเอง แหล่งข้อมูลอาจเป็นหนังสือ วารสาร ศูนย์

ข้อมูล แต่ไม่ควรเป็นแหล่งข้อมูลบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงคนเดียว

ขั้นที่ 3 สรุปปัญหา นักศึกษากลับมาตอบ และอภิปรายกับครูผู้สอนเกี่ยวกับการประมวลข้อมูลมาสรุปข้อเฉลยของปัญหา การวางแผนจัดการคนไข้ นิสิตจะประเมินผลงานของตนเอง ในขณะที่เดียวกันครูผู้สอนก็จะให้ข้อมูลป้อนกลับ และประเมินผลในด้านกระบวนการคิด และกระบวนการเรียนรู้มากกว่าประเมินความรู้ที่นักศึกษาไปค้นมา กล่าวคือ ครูผู้สอนประเมินในแง่ต่อไปนี้ นักศึกษาได้ข้อมูลมาอย่างไร นำข้อมูลมาสรุปอย่างไร อภิปรายหัวข้อปัญหาอย่างไร และจัดการวางแผนปัญหาอย่างไรมากกว่าทดสอบว่าได้ความรู้อะไรบ้าง

ตัวอย่างคำถาม เช่น

ได้ข้อมูลนี้จากตำราเล่มใด เขียนอย่างไร หมายความว่าอย่างไร อภิปรายปัญหาผู้ป่วยได้อย่างไร

ซึ่งการวัด 3 ขั้น มีข้อดี คือ นอกจากจะวัดทักษะการแก้ปัญหาแล้วยังสามารถวัดความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังหลักการต่างๆ ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความสามารถในการประเมินตนเอง เป็นวิธีสอบที่มีความคิดยืดหยุ่นในเรื่องของการนำเสนอปัญหาและเวลาที่ใช้ แต่มีข้อจำกัด คือ แบบสอบนี้ขึ้นกับความชำนาญของครูผู้สอบ ถ้าครูผู้สอบเน้นจุดประสงค์ในการประเมินต่างกัน นักศึกษาแต่ละคนจะได้รับการประเมินโดยมาตรฐานต่างกัน และยังไม่มีรายงานการตรวจสอบคุณภาพการสอบแบบนี้บ่อยๆ

3 3 2 แบบสอบการจัดการกับปัญหา (Management Problem)

แบบสอบการจัดการกับปัญหา นั้น มีรูปแบบ และขั้นตอนการสอบดังนี้ (อาภรณ์ ชูดวง 2535 32-34 , อ้างอิงจาก Wenk 1981 p 226)

1 แบบสอบการจัดการกับปัญหา ใช้สถานการณ์จำลองที่เกิดขึ้นจริงได้เป็นแกนจัดเป็นชุดคำถาม และตัวเลือกตอบ

- 2 ลำดับชุดคำถาม ตัวเลือกตอบ ตามความเกี่ยวเนื่องของการตัดสินใจกระทำตั้งแต่
เริ่มเผชิญปัญหา โดยจัดตัวเลือกตอบไว้ให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมที่ผู้ตอบต้องการเลือก
- 3 มีการให้ทราบเหตุผล ที่ได้จากการเลือกตัวเลือกนั้นๆ ในลักษณะที่คล้ายจริง
- 4 ใช้เกณฑ์การยอมรับของผู้เชี่ยวชาญตัดสินให้คะแนนการเลือกของผู้ตอบโดย
พิจารณาจากกิจกรรมในแต่ละตัวเลือก และกำหนดค่าคะแนนประจำไว้
- 5 ตัดสินความสามารถของผู้ตอบจากดัชนีต่างๆ ดังนี้
 - 5 1 ดัชนีประสิทธิภาพ
 - 5 2 ดัชนีความคล่อง
 - 5 3 ดัชนีความสามารถ

ตัวอย่างข้อสอบแบบทดสอบการจัดการกับปัญหา

ชุดที่ 1

เมื่อสัปดาห์ก่อน นายเอนก มีอาการตับโต และเป็นแผลที่กระเพาะอาหาร ขณะเดียวกันระดับน้ำตาลในเลือดก็สูงมาก แพทย์จึงรับไว้รักษาในตึกอายุรกรรม ชาย ซึ่งท่านทำงานอยู่ เข้านี้ท่านได้รับมอบหมายให้ดูแลนายเอนก ท่านจะให้การดูแลผู้ป่วยรายนี้ในเรื่องใดบ้าง (เลือกคำตอบได้มากกว่าที่ท่านคิดว่าจำเป็น)

- | | |
|--|--|
| 1 ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย | 1 หมั่นห่มเพิ่มให้ |
| 2 จัด Position ให้กับผู้ป่วย | 2 หัวหน้าทิมพยาบาลกำหนดให้จัดทำ
ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนราบ |
| 3 บันทึกจำนวน Intake และ Output | 3 จำนวนรวมเมื่อเวลา 07 00-11 00
Intake = 600 cc Output = 50 cc |
| 4 ผสม Glucose เข้าใน IV Fluid
ตามจำนวนที่แพทย์สั่ง | 4 ได้ปฏิบัติไปแล้ว |
| 5 ตรวจระดับน้ำตาล และอะซิโตน
ในปัสสาวะทุก 1 ชั่วโมง | 5 ผลการตรวจเมื่อ
08 00 น = +4 Positive
09 00 น = +4, Positive
10 0 และ 11 00 น เก็บปัสสาวะ
ไว้ไม่ได้ |
| 6 ให้ Insulin ตามแพทย์สั่ง | 6 ได้ปฏิบัติไปแล้ว |
| 7 ผสม KCL ใน IV Fluid | 7 ได้ปฏิบัติไปแล้ว และคอยตรวจ
ความเปลี่ยนแปลงของชีพจร เพื่อ
รายงานเมื่อมีสิ่งผิดปกติ |

3 3 3 แบบทดสอบเข้ม อี คิว หรือแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Eassay Question test = MEQ)

แบบทดสอบเอ็ม อี คิว มีลักษณะดังนี้ เป็นแบบสอบที่มีลักษณะเป็นการเสนอกรณีศึกษาตามลำดับเหตุการณ์ แล้วแทรกคำถามเป็นระยะๆ ผู้สอบต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อคิดหาคำตอบเองอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการปฏิบัติจริง คำถามเป็นแบบสอบปลายเปิดที่ผู้สอบต้องหาคำตอบเองโดยอาศัยข้อมูลที่ข้อสอบกำหนดให้ เมื่อได้คำตอบแล้วจึงจะเปิดไปทำคำถามต่อไป ซึ่งมีข้อมูลมาเสนอให้เพิ่มเติม ซึ่งอาจทำให้ผู้สอบทราบบว่าคำตอบที่ตอบไปแล้วผิด แต่จะกลับไปแก้คำตอบที่ทำไปแล้วไม่ได้ (อาภรณ์ ชุตวง 2535 32-36 อ้างอิงจาก Feletti 1980 934)

ตัวอย่างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ของ อาจารย์ ชุตวง (2535 : 37)

ตอนที่ 1 นายก่อ เกงกิจ อายุ 32 ปี มีอาชีพสมุนห้วยชีของธนาคารแห่งหนึ่งมีประวัติสูบบุหรี่จัด มาโรงพยาบาลด้วยอาการเป็นตะคริวขาข้างซ้าย ขณะลงเล่นเทนนิส หลังจากนั้นเวลาวิ่งจะปวดขาข้างซ้ายมากจนวิ่งไม่ได้

คำถาม ทานคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุให้นายก่อ เกงกิจเป็นตะคริว

คำตอบ

เวลาที่กำหนดในการตอบ 5 นาที

เวลาสะสม 5 นาที

3 3 4 แบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบแบบข้อเขียนชนิดหนึ่ง แบบทดสอบแบบนี้สามารถ
ให้ประเมินทักษะการให้เหตุผลขั้นสูงได้ ใช้วัดทักษะการเขียน การจัดกระทำ และทักษะการสื่อความ
หมาย ข้อสอบแบบนี้ง่ายที่จะออก อย่างไรก็ตามแบบทดสอบอัตนัยที่เขียนขึ้นอย่างเร่งรีบก็ยากสำหรับ
นักเรียนที่จะตีความหมายข้อสอบ และก็ทำให้ครูไม่สามารถให้คะแนนคำตอบของนักเรียนได้
คำแนะนำหลักในการใช้ข้อสอบอัตนัยในการประเมินนักเรียน คือ การสร้างคู่มือการให้คะแนนรูปแบบ
ของคู่มือจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคำถามและระดับของนักเรียน (วรรณทิพา
รอดแรงคำ 2540 62-63)

ตัวอย่างแบบทดสอบอัตนัย ของ บังอร กมลวัฒนา (2542 : 48)

สถานการณ์

พ่อแม่ของเด็กชายตาลไปทำงานต้องกลับบ้านดึก เด็กชายตาลจึงมีเวลาดูรายการโทรทัศน์ และอ่านหนังสือการ์ตูนจนดึก แล้วจึงเข้านอน พิวสาวเตือนก็ไม่ฟัง และยังเถียงอีกด้วย พอตอนเช้าไปโรงเรียนก็เกือบไม่ทันเข้าแถวเคารพธงชาติ เมื่อถึงเวลาเรียนก็นั่งหลับเป็นประจำ เพื่อนก็ล้อว่าเป็น เจ้าชายนิทรา บางคนก็แกล้งแซกหัวเวลาหลับ และถูกครูทำโทษด้วย

1 ปัญหาที่แท้จริงของเด็กชายตาลคืออะไร

2 สาเหตุของปัญหาของเด็กชายตาลมาจากอะไร

3 นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาลูกชายตาลได้อย่างไร

4 ผลที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหาลูกชายตาลในข้อ 3 จะเป็นอย่างไร

3.3.5 แบบทดสอบแบบถูกผิด

ข้อดีของข้อสอบแบบถูกผิดมีหลายข้อ คือ สร้างได้ง่าย ครอบคลุมเนื้อหาได้มาก และสามารถให้คะแนนได้อย่างเป็นปรนัย อย่างไรก็ตามปัญหาเกี่ยวกับข้อสอบแบบนี้ก็มีหลายข้อเหมือนกัน แรกเริ่มเดิมทีข้อสอบแบบถูกผิดประเมินได้ในระดับความรู้ความจำ ข้อสอบแบบนี้ไม่ง่าย และมีปัจจัยเกี่ยวข้องกับการเดาคำตอบ ข้อความในข้อสอบแบบถูกผิดส่วนมากมักลอกมาโดยตรงจากหนังสือ ตำราเรียนเมื่อข้อความเป็นอย่างนี้ก็เป็นการระลึกรู้ได้ของข้อมูลที่เฉพาะลงไป

ตัวอย่างข้อสอบแบบถูกผิด ของ วรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 69)

เด็กนักเรียนหญิงกลุ่มหนึ่งได้รวบรวมรถยนต์ของเล่นที่มีสี และขนาดแตกต่างกันมาทำการทดลอง ต่อไปนี้เป็นทดลองที่นักเรียนกลุ่มนี้ได้ทำ

1 มาลิกับมะลิยืนอยู่ทางทิศเหนือของสนามเด็กเล่นส่วนกุหลาบยืนอยู่ทางทิศใต้ของสนาม

2 มาลิกับมะลิวางรถยนต์คันใหญ่ที่มีสีต่างๆ กันบนสนามทีละคัน

3 กุหลาบจะต้องบอกชื่อสีรถยนต์แต่ละคันที่ถูกวางบนสนาม

4 มาลี มะลิ และกุหลาบทำเช่นเดียวกันนี้กับรถยนต์คันเล็กที่มีสีแตกต่างกัน จากการทดลองดังกล่าวเด็กนักเรียนกลุ่มนี้จะศึกษาอะไรบ้าง

จงใส่เครื่องหมาย / ลงในหน้าข้อความข้างล่าง ถ้านักเรียนคิดว่าข้อความดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักเรียนหญิงกลุ่มนี้จะศึกษา และใส่เครื่องหมาย X ลงในหน้าข้อความข้างล่าง ถ้านักเรียนคิดว่าข้อความดังกล่าวไม่ใช่สิ่งที่นักเรียนกลุ่มนี้ศึกษา

___ สีรถยนต์ ที่มองเห็นได้

___ ระยะทางที่สามารถมองเห็นสีรถยนต์ได้

___ กุหลาบมีความสามารถในการมองเห็นสีของรถยนต์ได้ดีกว่ามาลี และมะลิ

___ ขนาดของรถยนต์ที่ทำให้มองเห็นสีของรถยนต์ได้

3 3 6 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบนี้นิยมใช้กันมากในการประเมินการเรียนรู้การสอนในโรงเรียน สำหรับครูสอนมาแล้ว ข้อสอบแบบเลือกตอบมีปัญหาเพียงเล็กน้อย และมีข้อดีมากกว่าข้อสอบแบบอื่นๆ ข้อสรุปอันนี้ไม่ควรจะถูกตีความหมายว่ารูปแบบของข้อสอบแบบนี้ไม่มีข้อเสียหรือไม่ควรตีความหมายว่าข้อสอบนี้ควรนำไปใช้มากกว่าแบบอื่นๆ ข้อดีของข้อสอบแบบนี้คือความมั่นคงการจัดการเดาครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและการตรวจเป็นปรนัย

ตัวอย่างของแบบทดสอบแบบเลือกตอบของบังอร กมลวัฒนา (2542 : 47) มีดังนี้

สถานการณ์

พ่อแม่ของเด็กชายตาลไปทำงานต้องกลับบ้านดึก เด็กชายตาลจึงมีเวลาดูรายการโทรทัศน์และอ่านหนังสือการ์ตูนจนดึก แล้วจึงเข้านอน พี่สาวเตือนก็ไม่ฟัง และยังเถียงอีกด้วย พอตอนเช้าไปโรงเรียนก็เกือบไม่ทันเข้าแถวเคารพธงชาติ เมื่อถึงเวลาเรียนก็นั่งหลับเป็นประจำ เพื่อนก็ล้อว่าเป็นเจ้าชายนิทรา บางคนก็แกล้งเขกหัวเวลาหลับ และถูกครูทำโทษด้วย

1 ข้อใดเป็นปัญหาที่แท้จริงของเด็กชายตาล

ก โดนครูทำโทษ

ข หลับในเวลาเรียน

ค เพื่อนหัวเราะเยาะ

ง เพื่อนล้อว่าเป็นเจ้าชายนิทรา

จ ไปโรงเรียนก็เกือบไม่ทันเข้าแถวเคารพธงชาติ

2 นักเรียนคิดว่าปัญหาของเด็กชายตาลมาจากสาเหตุใด

- ก นอนดึก
- ข ไม่เชื่อฟังพี่สาว
- ค พ่อแมกลับบ้านดึก
- ง ขอบดูรายการโทรทัศน์
- จ อ่านหนังสือการ์ตูนมาก

3 วิธีการในข้อใดที่สามารถแก้ปัญหของเด็กชายตาลได้

- ก นอนแต่หัวค่ำ
- ข เชื่อฟังพี่สาว
- ค ให้พ่อแม่กลับบ้านแต่วัน
- ง ไม่ดูรายการโทรทัศน์
- จ ไม่ให้เพื่อนแกล้งหรือล้อเล่น

3.3.7 แบบทดสอบแบบลงมือปฏิบัติ

ข้อสอบแบบลงมือปฏิบัติได้มีขึ้นมานานแล้วแต่ยังถูกใช้ไม่บ่อยนักในการประเมินนักเรียน ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ความหมายของ การลงมือปฏิบัติ เป็นการบ่งชี้ถึงการลงมือทำกิจกรรม โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ และ/หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์ และ/หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้

การสอบลงมือปฏิบัติปกติแล้วไม่ได้ใช้ในการประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้มา จุดเด่น และเป้าประสงค์ของการประเมินการลงมือปฏิบัติอยู่ที่ศักยภาพของนักเรียนที่จะแสดงออกมาถึงความสามารถในการวิเคราะห์คำถาม และตอบคำถามอย่างมีนัย โดยอาศัยการสังเกต การวัด การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ และการออกแบบการทดลองต่างๆในการแก้ปัญหา ข้อสอบแบบนี้ต้องการให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญาระดับสูง และแสดงความแตกต่างในสิ่งที่ต้องการทดสอบ

การประเมินการลงมือปฏิบัติมีหลายรูปแบบ บางรูปแบบอาจคล้ายคลึงกับแบบทดสอบที่ใช้กับการลงมือปฏิบัติในการในห้องทดลอง รูปแบบอื่นๆ อาจใช้การสังเกตนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรมในห้องเรียนปกติ หรือสังเกตนักเรียนในสถานการณ์ที่เฉพาะที่จัดขึ้นเพื่อการทดสอบ รูปแบบการประเมินการลงมือปฏิบัติรูปแบบอื่นๆ เช่น ให้นักเรียนได้เขียนรายงานการทดลองหรือการสนทนากลุ่มระหว่างครูกับนักเรียน (วรรณทิพา รอดแรงคำ 2540 75-76)

ตัวอย่างแบบทดสอบแบบลงมือปฏิบัติ เรื่องการกระด้างของลูกบอลของ (วรรณทิพา รอดแรงคำ 2540 48-49 อ้างอิงจาก Harlen และคณะ 1981 234)

การกระด้างของลูกบอลเป็นประสบการณ์ที่นักเรียนค้นเคย ดังนั้นจุดเน้นของการประเมินงานนี้ คือ การใช้ทักษะการแก้ปัญหา ผู้ให้ข้อทดสอบจะแนะนำงานให้กับนักเรียน และบันทึกสิ่งที่นักเรียนทำ กระดาษคำตอบจะมีที่ให้ให้นักเรียนได้บันทึกข้อมูลและลงสรุป นักเรียนต้องบันทึกด้วยวาจาประกอบด้วย กระดาษคำตอบจะมีที่ให้ให้นักเรียนได้บันทึกข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนต้องบันทึกในสิ่งที่นักเรียนทำ แต่ไม่ใช่บันทึกว่าจะทำงานอย่างไร ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้กับนักเรียน ข้อสอบนี้ใช้ทดสอบกับ นักเรียนที่มีอายุระหว่าง 11-13 ปี

กระดาษคำตอบ เรื่องการกระด้างของลูกบอล	
ชื่อ	นามสกุล
จงหาว่าลูกบอลที่กระด้างได้ดีที่สุดบนพื้นผิวหนึ่งจะกระด้างได้ดีที่สุดบนพื้นผิวอื่นๆด้วยหรือไม่	
ก จงเขียนสิ่งที่นักเรียนทำพร้อมทั้งผลการทดลองที่ได้ลงในที่ว่างข้างล่างนี้ ----- ----- -----	
ข จากการทดลองนักเรียนค้นพบอะไรบ้าง	
วัสดุที่ใช้ทำพื้นผิว	ลำดับที่ลูกบอลกระด้างได้ดีที่สุด
พรม	
ยาง	
กระเบื้อง	
ค ลูกบอลที่กระด้างได้ดีที่สุดบนพื้นผิวหนึ่งจะกระด้างได้ดีที่สุดบนพื้นผิวอื่นๆด้วยหรือไม่ จงอธิบาย ----- -----	

3 3 8 แบบสังเกต

แบบสังเกตเป็นการสังเกตการลงมือปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกมาตามกิจกรรมหรืองานที่ครูกำหนดให้แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยของชาติชาย ปิลวาสน์ (2544 : 99)

คำชี้แจง สังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยตามรายละเอียดในหัวข้อต่างๆ แล้ว
 ถัดเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคะแนนตามจำนวนครั้งที่ เด็กแสดงพฤติกรรม

ชื่อเด็ก พฤติกรรมการแก้ปัญหา			
	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1 พฤติกรรมการแก้ปัญหาของตนเองที่ เกี่ยวข้องกับผู้อื่น			
1 1 การขาดวัสดุอุปกรณ์			
1 2 การใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง			
1 3 การใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งผู้อื่น ครอบครอง			
1 4 การไม่ช่วยเหลืองานกลุ่ม			

คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา

พฤติกรรมการแก้ปัญหา	ระดับ คะแนน	รายละเอียดพฤติกรรม
1 พฤติกรรมการแก้ปัญหาของ ตนเองที่เกี่ยวข้องกับผู้อื่น 1 1 พฤติกรรมการแก้ปัญหาการ ขาดวัสดุอุปกรณ์	2	เด็กขอวัสดุอุปกรณ์จากเพื่อนหรือครู ด้วยการขอด้วยความสุภาพเรียบร้อย หรือเดินไปหาวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการ ด้วยตนเอง

พฤติกรรมกำกวมการแก้ปัญหา	ระดับ คะแนน	รายละเอียดพฤติกรรม
1 2 พฤติกรรมกำกวมการแก้ปัญหการใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง	1	เด็กหยิบหรือแย่งอุปกรณ์จากเพื่อนหรือครูโดยไม่ขออนุญาตก่อน และพูดจาไม่สุภาพ
	0	เด็กไม่แสดงพฤติกรรมใดเพื่อให้ได้มาซึ่งวัสดุอุปกรณ์ที่ตนไม่มี
	2	เด็กทดลองใช้วัสดุอุปกรณ์นั้นหลายๆ ครั้ง จนประสบความสำเร็จ
	1	เด็กทดลองใช้วัสดุอุปกรณ์นั้นเพียงครั้งเดียว แล้วหันเหความสนใจไปใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างอื่นหรือกิจกรรมอื่นแทนบังคับเพื่อนหรือครูให้แนะนำวิธีการใช้ด้วยกิริยาทางที่ไม่สุภาพ
	0	เด็กไม่แสดงพฤติกรรมใดในการแก้ปัญหการใช้วัสดุอุปกรณ์

3 3 9 แบบสถานการณ์ปัญหา

แบบทดสอบแบบนี้จะมีสถานการณ์ปัญหามาถามนักเรียนแล้ว ให้นักเรียนตอบตัวอย่าง ของแบบทดสอบแบบนี้ เช่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยของ วยุภา จิตรสิงห์ (2534 : 79)

โดยผู้ดำเนินการทดสอบจะถามเด็กและให้เด็กตอบ

ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา

- 1 ถ้าหนูทำลูกบอลกลิ้งเข้าไปใต้เตียงแล้วคลานเข้าไปหยิบไม่ถึงหนูจะทำอย่างไร
- 2 ถ้าหนูเตะฟุตบอลไปถูกกระดานต้นไม้แตกหนูจะทำอย่างไร
- 3 ถ้าหนูรู้สึกลัวปดศรีษะ หนูจะทำอย่างไร
- 4 ขณะที่หนูกำลังเดินอยู่แล้วมีหมาตัวใหญ่วิ่งเข้ามา หนูจะทำอย่างไร
- 5 ถ้าหนูอยากรับประทานแตงโมแต่ไม่มีมีดหนูจะทำอย่างไร
- 6 ถ้าวันนี้ที่โรงเรียนมีอาหารกลางวันที่หนูไม่ชอบ หนูจะทำอย่างไร

จากการศึกษาเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่ามีหลายรูปแบบ ซึ่งในงานวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์เพราะแบบทดสอบชนิดนี้สามารถกำจัดความเอนเอียงของนักเรียนได้และการตรวจเป็นปรนัย

4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ชเวนดินเจอร์ (Schwendinger 1977 4748) ได้ศึกษาผลการเขียนสะกดคำของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 503 คน โดยใช้แบบฝึกหัดที่มีรูปภาพเหมือนของจริง แบบเขียนตามคำบอก และแบบทดสอบการเขียนสะกดคำ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกหัดที่มีรูปภาพจริง มีผลสัมฤทธิ์ในการสะกดคำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้รูปภาพเหมือนของจริง

ลอเลย์ (ลุมาลี สีมิต 2543 20 อ้างอิงจาก Lowrey 1978 817-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ของการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึก โดยใช้แบบฝึกทักษะมีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึกมากกว่าคะแนนการทดสอบก่อนการทำ แบบฝึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

สเตรทฟอร์ด และพีแอร์ - เฟนนี (กนกวรรณ เอี่ยมชัย 2539 34 อ้างอิงจาก Stratford and Pierce Fann 1985 1075-1078) ได้ศึกษาเรื่องความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของ แบบทดสอบเอ็ม อี คิว โดยใช้ข้อสอบจำนวน 18 ข้อไปทดสอบความรู้ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ทางกายภาพบำบัดหลังจากทดลองใช้แล้วนำแบบทดสอบไปสอบกับนักศึกษากายภาพบำบัดของศูนย์การ ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพวิทยาลัยโมห์ฮอคประเทศแคนาดา จำนวน 25 คนหาความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟามีค่า 39 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาได้โดยนำคะแนนของแบบ ทดสอบเอ็ม อี คิว ไปหาค่าสหสัมพันธ์กับแบบทดสอบเลือกตอบมีค่า 28

เวียนแมน (กนกวรรณ เอี่ยมชัย 2539 34 อ้างอิงจาก Wienman 1984 164-167) ได้ศึกษาการใช้แบบทดสอบเอ็ม อี คิว ในการทดสอบเพื่อประเมินผลนักศึกษาแพทย์ในด้านทักษะ การสื่อสารของหลักสูตรปริคlinik กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแพทย์ปีที่ 2 ของวิทยาลัยแพทย์ศาสตร์ โรงพยาบาลกายส์ จำนวน 87 คน โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ฝึกในศูนย์สุขภาพและ กลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบเอ็ม อี คิว สอบกลางภาคใช้ผู้ตรวจสอบ 2 คน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ของนักศึกษาแพทย์ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติและแปรผันไปตามประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่างและแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

สามารถวัดได้เกี่ยวกับการสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาทางคลินิกและสามารถวัดพฤติกรรม และเจตคติของผู้เข้าสอบได้

ซันเดอร์ส และคนอื่นๆ (กนกวรรณ เขียวชัย 2539 : 36 อ้างอิงจาก Saunders and others 1987 : 385-388) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอบของนักศึกษาแพทย์ของวิทยาลัยแพทยศาสตร์ ประเทศออสเตรเลีย 3 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยซิดนีย์ มหาวิทยาลัยเวสเทอร์นและมหาวิทยาลัย นิวคาสเซิล ปี พ.ศ. 2527 และ 2528 จำนวน 888 คน โดยให้ทำการสอบด้วยแบบทดสอบ 3 รูปแบบ คือ แบบเลือกตอบ เอ็ม อี คิว และแบบทดสอบที่เกี่ยวกับการจัดการกับปัญหาของผู้ป่วย พบว่าการทำ ข้อสอบเอ็ม อี คิว ปี พ.ศ. 2527 ของมหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล นักศึกษาได้คะแนนสูงในวิชาพฤติกรรม ศาสตร์ และได้น้อยในวิชาพยาธิวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับมหาวิทยาลัยซิดนีย์ ในปี พ.ศ. 2528 นักศึกษามหาวิทยาลัยซิดนีย์ทำข้อสอบเกี่ยวกับการจัดการปัญหาของผู้ป่วย ในส่วนของการวินิจฉัย แยกโรค ได้คะแนนน้อยกว่ามหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล ในการสอบครั้งที่ 1 ปี พ.ศ. 2528 นักศึกษา มหาวิทยาลัยเวสเทอร์นทำข้อสอบเกี่ยวกับการจัดการกับปัญหาของผู้ป่วยได้ดีที่สุดใน 3 มหาวิทยาลัย ซึ่งผลการสอบของนักศึกษาทั้ง 3 มหาวิทยาลัยมีความแตกต่างกันระหว่างมหาวิทยาลัยน้อยกว่า 10 % ที่แตกต่างเนื่องมาจากชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการสอบ ดังนั้นสรุปความเห็นได้ว่านักศึกษาแพทย์ จากมหาวิทยาลัยซิดนีย์ มหาวิทยาลัยเวสเทอร์นและมหาวิทยาลัยนิวคาสเซิล มีความรู้ระดับที่ ใกล้เคียงกันในเรื่องทางการแพทย์ ความแตกต่างที่พบได้คือความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับ ความสนใจในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและประสบการณ์การฝึกปฏิบัติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สมิธ (Smith 1997 Online) ได้ศึกษาผลของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสืบเสาะหา ความรู้ งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อตอบคำถามการ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างไร และความสามารถในการร่วมมือ การอธิบาย การแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูผู้สอนได้ ผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ โดยครูผู้สอนไม่ได้ผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูผู้สอนผ่านการอบรมการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูผู้สอนไม่ได้ ผ่านการอบรมสวนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

นอร์ตัน (สุมาลี สีมืด 2543 : 20 , อ้างอิงจาก Norton 1972 : 204 - A) ได้ศึกษาถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนเกรด 4, 5, 6 จำนวน 27

คน โดยคัดเลือกจากโรงเรียนต่างๆหลายโรงเรียนในเมืองออสติน รัฐเท็กซัสที่ระดับ IQ 80-147 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.4 อายุเฉลี่ย 12.2 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้ความสามารถในการแก้ปัญหาพิจารณาจากแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

- 1 ทำความเข้าใจปัญหา
- 2 ชี้บ่งปัญหา
- 3 การแก้ปัญหา
- 4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5 พิสูจน์ปัญหา

ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว

จอลลี (Jolly 1999 Online) ได้ศึกษาผลของการใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติทำการทดสอบก่อนเรียน และทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังเรียนพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิง และเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

รุ่งชิวา ลุขดี (2531 : 69) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

สุกนันท์ เสถียรศรี (2536 : 49-50) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

อังศุมาลิน เติมผล (2542 : 152) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

ร้อยละ 80/80 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้ และคะแนนก่อน และหลังฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 แสดงว่าหลังการใช้แบบฝึกนักเรียนมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น

เพลินพิศ กาสลัก (2542 180) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องการหาปริมาตร และพื้นที่ผิวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าเดิม

ชูลีพร แจมถนอม (2542 166) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมีเรื่องสมบัติของก๊าซ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบที่ใช้ฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมีเรื่องสมบัติของก๊าซมีประสิทธิภาพสามารถทำให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

รัตนา ดีศาลา (2544 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน วัดสระบัว สำนักงานเขตปทุมวัน สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่าหลังการใช้ฝึกความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษสูงกว่าก่อนใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

ไตรรงค์ เจนการ (2530 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบ คือ แบบที่เขียนคำถามในลักษณะแบบสอบเอ็ม อี คิว แบบเลือกตอบและแบบผสม ประกอบด้วยแบบสอบ 4 ฉบับ คือ แบบสอบเอ็ม อี คิว แบบเลือกตอบ - เอ็ม อี คิว แบบเอ็ม อี คิว - เลือกตอบ และแบบเลือกตอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2529 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 1,100 คน ผลการวิจัยพบว่า

- 1 ค่าความยากของแบบสอบทั้ง 4 ฉบับไม่แตกต่างกัน
- 2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้ง 4 ฉบับไม่แตกต่างกัน
- 3 ค่าความเที่ยงของแบบสอบเลือกตอบและแบบเอ็ม อี คิว - เลือกตอบ มีค่าความเที่ยงต่ำกว่าแบบสอบแบบเอ็ม อี คิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ค่าความตรงของแบบสอบทั้ง 4 ฉบับไม่ต่างกัน

พวงแก้ว ปุณยนก (2531 บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) เพื่อใช้วัดทักษะการแก้ปัญหา และศึกษาคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างคือผู้สมัครสอบโครงการศึกษาแพทย์แนว

ใหม่ของคณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบเอ็ม อี คิว มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการตรวจให้คะแนนของคณะกรรมการ 3 ท่าน ดังนี้ $r_{12}=0.8873$ $r_{13}=0.8269$ $r_{12}=0.8074$ ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนโดยกรรมการ 3 ท่าน เท่ากับ 0.9408 ความเที่ยงของแบบสอบเอ็ม อี คิว ทั้งฉบับประมาณโดยสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคได้ 0.4904 ความเที่ยงในการสอบเท่ากับ 0.3792 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทิพย์วรรณ มูลทองชุน (2535 บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบเอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และหาคุณภาพของแบบสอบเอ็ม อี คิว กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 420 คน ผลการวิจัยเป็นดังนี้

- 1 ความเที่ยงของแบบสอบเอ็ม อี คิว มีค่าเท่ากับ 0.7485
- 2 ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์มีค่า 0.44056
- 3 ความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนโดยมีกรรมการตรวจให้คะแนน 3 ท่านได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนเท่ากับ 0.9435

ฉลอง สวัสดิ์ (2538 บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลำพูน จำนวน 539 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้เท่ากับ 1.00 ทุกปัญหา
- 2 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.7064, 0.8567 และ 0.6808 ตามลำดับ
- 3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.5973, 0.82555 และ 0.6098 ตามลำดับ

อาภรณ์ ชูดวง (2535 87-89) ได้สร้างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 ของสถานศึกษาพยาบาลในกรุงเทพฯ จำนวน 325 คน และพยาบาลวิชาชีพในแผนกอายุรกรรม และศัลยกรรมโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าจำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว มีความตรงตามโครงสร้างโดยทุกข้อคำถามสามารถวัดขั้นตอนการแก้ปัญหาทางพยาบาลได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการสร้างด้วยความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ความเที่ยงของแบบสอบเอ็ม อี คิว ประมาณโดยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.5205 ความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนของกรรมการ 4 ท่าน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9964

กนกวรรณ เอี่ยมชัย (2539 บพคัตยอ) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเอ็ม อี คิว วิชาพื้นฐาน และหลักการพยาบาลที่ตรวจให้คะแนนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันบรมราชชนกจำนวน 250 คน ผลการศึกษาพบว่า

1 ความแปรปรวนผลรวมระหว่างข้อสอบและผู้ตรวจที่ได้จากวิธีการตรวจให้คะแนนทั้ง 2 วิธีมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบมากที่สุด

2 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบที่ได้จากวิธีการตรวจของนอกรีตสูงกว่าวิธีการตรวจของเฟลตติและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

3 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบที่ได้จากวิธีการตรวจให้คะแนนทั้ง 2 วิธีอยู่ในช่วงพารามิเตอร์ที่แท้จริงทั้งสอง

4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนทั้งสองวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

วงษ์สันติ แสงดอกไม้ (2540 บพคัตยอ) ได้ศึกษาผลของการใช้แบบสอบเอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พลวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนระมาดค้อ ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจำนวน 60 คน โดยสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองด้วยวิธีการสอนที่ใช้แบบสอบเอ็ม อี คิว และดำเนินการสอนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน สอนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

อัญชลีพร เตชะศิริกุล (2535 บพคัตยอ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

พัชรา จิตรเพชร (2537 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 60 คน ชุดการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุดการฝึกปฏิบัติมีเนื้อหา มีสถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้วตอบคำถาม

ผลการศึกษาพบว่า

1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท

2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

รัตนะ บัวรา (2540 218) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 76 คน ผลการศึกษพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

จากงานวิจัยต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นได้มีการศึกษาการใช้และการสร้างแบบฝึกในลักษณะที่ต่างๆกันและจากการศึกษาผลการวิจัยพบว่าการฝึกไม่ว่าจะเป็นลักษณะใดก็ตามสามารถทำให้นักเรียนได้มีพัฒนาการที่ดีขึ้น ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกและไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 512 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 84 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งเพื่อเลือกกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน

2 ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

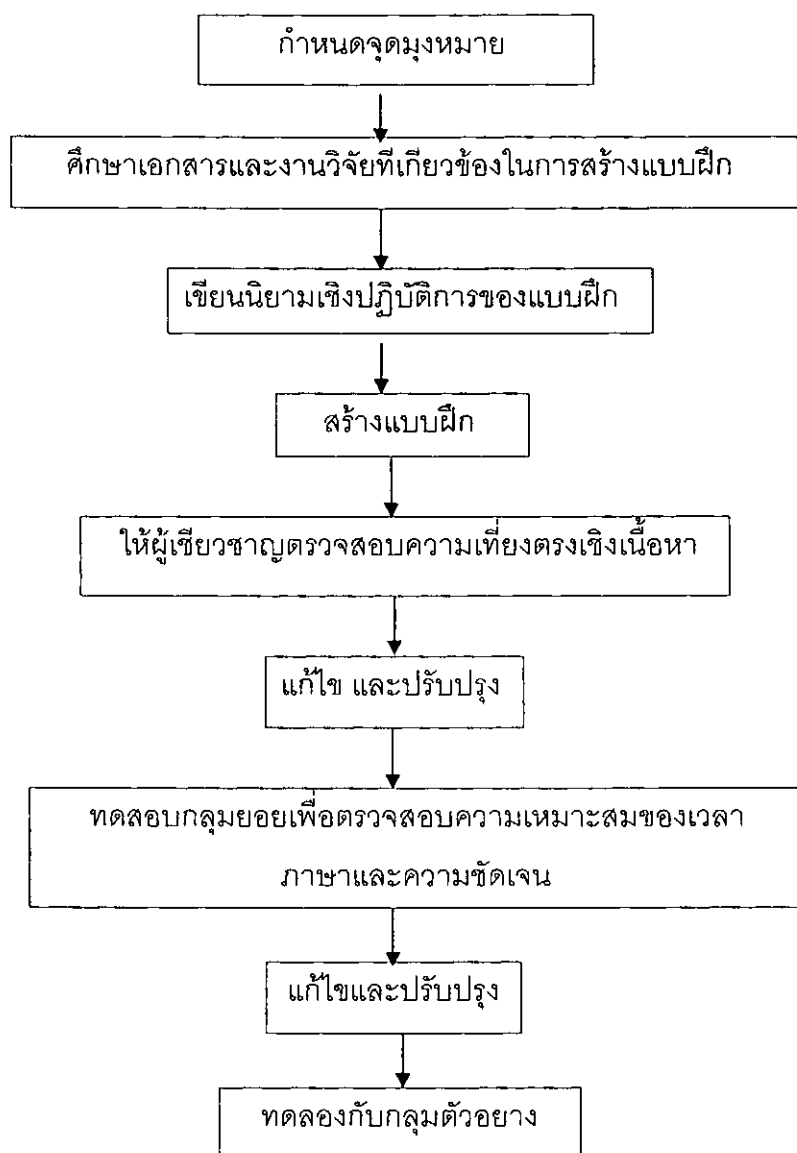
1 แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 ชุด

2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 สถานการณ์ เป็นแบบเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1 การสร้างแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

จากภาพประกอบ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก ดังนี้

1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึก

1.1 เพื่อสร้างแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1 2 เพื่อหาคุณภาพแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การสร้างแบบฝึกและแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

3 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

4 สร้างแบบฝึกให้สอดคล้องกับที่นิยามไว้ จำนวน 12 ชุดโดยในแต่ละชุดจะมีสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ แล้วให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้แล้วดำเนินการฝึก โดยในแต่ละแบบฝึกจะประกอบด้วย

4 1 ชื่อชุดแบบฝึก

4 2 คำชี้แจงในการทำแบบฝึก

4 3 สถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

4 4 เวลาในการทำแบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้

4 4 1 ครูชี้แจงและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที

4 4 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที

4 4 3 ครู และนักเรียนรวมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

5 นำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ทั้ง 12 ชุด มาเฉลยหาแนวคำตอบที่ถูกต้อง และเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยได้ร่วมกันคิดหาคำตอบ และเกณฑ์การให้คะแนนกับครูหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) จำนวน 5 ท่าน

6 นำแนวคำตอบที่ได้มาจัดพิมพ์เป็นคู่มือเฉลยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) และพิมพ์เกณฑ์การให้คะแนน

7 นำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรบินสัน และแอมเบลตัน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านได้แก่ ผู้ที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไปทางด้านการวัดผล 2 ท่าน และผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ซึ่งผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าแบบฝึกทั้ง 12 ชุด ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 00 ทุกชุด พร้อมทั้งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของคู่มือเฉลยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) และเกณฑ์การให้คะแนนของแบบฝึกว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

8 แก้ไข และปรับปรุงแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) คู่มือเฉลยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) และเกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกตามแนว

แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

9 นำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ไขกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทดลองทำแบบฝึกที่ 1-6 และกลุ่มที่ 2 ทดลองทำแบบฝึกที่ 7-12 ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะแบ่งเป็นเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 2 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 2 คน เพื่อหาความเหมาะสมของเวลา ความชัดเจนของคำชี้แจง และขั้นตอนในการทำแบบฝึก

8 แก้ไขและปรับปรุงแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ให้เหมาะสม

9 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้ว นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ซึ่งจะพิจารณาจากเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนทำแบบฝึกได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

10 ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกปรากฏผล ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบตามแนวแบบทดสอบอัตนัย

ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ และผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ

80/80

แบบฝึก/แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	s	
แบบฝึกที่ 1	12	9.21	0.98	$E_1 = 80.01$
แบบฝึกที่ 2	12	9.33	1.41	
แบบฝึกที่ 3	12	9.62	0.83	
แบบฝึกที่ 4	12	9.00	1.09	
แบบฝึกที่ 5	12	9.33	0.95	
แบบฝึกที่ 6	12	8.64	1.36	
แบบฝึกที่ 7	12	9.74	0.89	
แบบฝึกที่ 8	12	9.76	1.05	
แบบฝึกที่ 9	12	10.10	0.76	
แบบฝึกที่ 10	12	10.26	1.01	
แบบฝึกที่ 11	12	10.10	0.53	
แบบฝึกที่ 12	12	10.12	0.59	
แบบทดสอบ	40	32.02	2.89	$E_2 = 80.06$

จากตาราง 1 พบว่าแบบฝึกตามแนวแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ (E_1) และ (E_2) ผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.01/80.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้แสดงว่าแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว มีประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

แบบฝึกชุดที่ 1 แบบฝึกเรื่องพัชชา

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปที่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัด

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆเพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลที่ให้ เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า
- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจงและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนรวมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 1 พืชชา

วันที่ 1 ธันวาคม คุณพ่อซื้อลูกปลามาให้พืชชาเลี้ยง จำนวน 27 ตัว เอน้าลูกปลา
มาเลี้ยงไว้ในตู้ปลาขนาด 10x12 เลี้ยงไปได้ประมาณ 3 อาทิตย์ เข้าวันหนึ่งพืชชา
พบว่ามิลูกปลาตายทั้งหมด และลอยขึ้นมา

คำถาม

1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้จะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ลูกปลาที่พัชชาเลี้ยงเป็นลูกปลาเงินปลาทอง น้ำที่เติมลงในตู้ปลาเป็นน้ำประปา โดยคอนใส่ตู้ปลา พัชชาจะพักน้ำให้ตกตะกอนก่อนที่จะนำน้ำใส่ลงไปในตู้ปลา เธอเป็นคนใจดีเวลาเธอให้อาหารปลาจะให้ครั้งละมากๆ เพื่อให้มันใจว่าปลาทุกตัวได้กินจนอิ่ม ปลา มักจะกินไม่หมด อาหารปลาที่เหลือก็จะลอยอยู่ในน้ำทำให้ตู้ปลามีลักษณะน้ำขุ่น ในตู้ปลามีสาหร่ายหางกระรอก หิน และระหัดวิดน้ำอันเล็กๆ

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าพัชชาน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

ก่อนหน้านี้ลูกปลาจะตายพัชชาให้อาหารมากเหมือนทุกครั้ง อาหารที่ให้เป็นอาหารเม็ด อาหารที่ให้ลูกปลาเมื่อกินไม่หมดก็จะลอยอยู่ในน้ำทำให้น้ำขุ่น พัชชาตั้งใจว่าจะล้างตู้ปลาในวันที่ 25 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันคริสต์มาสพอดี

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้าพัชชาได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนน

คำถาม	เกณฑ์การให้คะแนน
1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียน คิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร	1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้องหรือไม่ เขียนตอบ
2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้จะมีสาเหตุ มาจากอะไรบ้าง	2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วนและชัดเจน 1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้องหรือไม่ เขียนตอบ
3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่า สมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร	2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุสมมติฐานได้ถูกต้อง และชัดเจน 1 คะแนน เมื่อเมื่อนักเรียนสามารถระบุสมมติฐานได้ ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้องหรือไม่ เขียนตอบ
4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม	3 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปร ตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง 2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 2 ใน 3 1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุตัวแปรได้ถูกต้อง 1 ใน 3 0 คะแนน เมื่อนักเรียนกำหนดตัวแปรไม่ถูกต้องหรือไม่ เขียนตอบ
5 นักเรียนคิดว่า(ชื่อคน) น่าจะมีวิธีการ แก้ปัญหานี้ได้อย่างไร	2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วนและชัดเจน 1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน

คำถาม	เกณฑ์การให้คะแนน
6 นักเรียนคิดว่าถ้า (ชื่อคน) ได้แก้ปัญหาดังกล่าวผลจะเป็นอย่างไร	0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ
	2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุผลที่จะเกิดขึ้นได้ถูกต้องและชัดเจน
	1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุผลที่จะเกิดขึ้นได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และชัดเจน
	0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ

2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลีสีมิต (2543 115-123) ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งมีคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 40- 72 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าอยู่ระหว่าง 22- 40 ตามลำดับ

2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสันใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสันใช้สูตร KR-20 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์

นางสาวชะลูดเป็นคนผอมสูงต้องการที่จะไปงานเลี้ยงรุ่นที่มหาวิทยาลัยเขาจึงไปปรึกษา
ร้านตัดเสื้อผ้าว่าควรจะทำเสื้อและเครื่องประดับอย่างไร ที่จะขยลงตาให้เห็นว่าไม่ผอม
จนเกินไป

1 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนางสาวชะลูดคืออะไร

- ก นางสาวชะลูดเป็นคนไม่สวย
- ข นางสาวชะลูดเป็นคนผอมสูง
- ค นางสาวชะลูดเป็นคนหุ่นไม่ดี
- ง แต่งตัวอย่างไรจึงจะเหมาะสมและดูดี
- จ การเลือกเครื่องแต่งกายและเครื่องประดับ

2 สาเหตุปัญหาของนางสาวชะลูดเกิดจากอะไร

- ก ความผอมและสูง
- ข การเลือกเครื่องประดับ
- ค ต้องการไปงานเลี้ยงรุ่น
- ง เลือกชุดใส่เพื่อลงตา
- จ ไม่คอยทานอาหารทำให้ผอม

3 ถ้านักเรียนเป็นนางสาวชะลูดจะแก้ปัญหาอย่างไร

- ก ใส่เสื้อลายตามขวาง เข้ารูปสีอ่อน
- ข ใส่เสื้อลายตามยาว เนื้อผ้าสีสดใส
- ค ใส่เสื้อลายตามขวางพอดีตัว สีอ่อน
- ง ใส่เสื้อลายตามขวาง ตัวใหญ่ สีเข้ม
- จ ใส่เสื้อลายตามยาว ตัวใหญ่ สีอ่อน

4 นักเรียนจะสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

- ก กินอาหารหลัก 5 หมู่ จะทำให้รูปร่างได้สัดส่วน
- ข เมื่อต้องไปงานเลี้ยงควรแต่งกายให้ดีและเหมาะสม
- ค คนผอมควรสวมใส่เสื้อผ้าลายตามยาวและมีสีอ่อน
- ง คนผอมควรสวมใส่เสื้อผ้าลายตามขวาง และมีสีอ่อน
- จ คนที่มีรูปร่างผอม ควรสวมใส่เสื้อผ้าที่หลวมๆ จะได้ดูอ้วนขึ้น

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ 2528 105-107)

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_{1E}	X	T_{2E}
CR	T_{1C}	-	T_{2C}

X	แทน	การฝึกโดยใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว
R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
T_{1E}	แทน	การสอบก่อนทดลองของกลุ่มทดลอง
T_{1C}	แทน	การสอบก่อนทดลองของกลุ่มควบคุม
T_{2E}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
T_{2C}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการทดลอง

1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 84 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 42 คนและกลุ่มควบคุม 42 คน บันทึกคะแนนไว้

2 นำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 42 คน ฝึกในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ ศ 2547 - มกราคม พ ศ 2548 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2 1 ครูชี้แจง และอธิบายการทำแบบฝึก

2 2 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบฝึก สอนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกจะได้รับการเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู

2 3 หลังจากนักเรียนได้ทำแบบฝึกในแต่ละสถานการณ์เสร็จแล้ว ครู และนักเรียนจะ

มาอภิปรายรวมกัน เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องและปัญหาในการฝึก

3 เมื่อทำการฝึกเสร็จสิ้นแล้ว นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับที่นักเรียนเคยทำก่อนฝึก มาทดสอบกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติและทดสอบค่าที่

รายละเอียดการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

ครั้งที่	วันเดือนปี	เรื่อง		เวลา
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	
1	16 พย 47	ทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ <u>ฝึกด้วยแบบฝึกตามแนว</u> <u>แบบทดสอบเอ็ม อี คิว</u>	ทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	12 00 -12 50
2	19 พย 47	ชุดที่ 1		14 00 -14 50
3	23 พย 47	ชุดที่ 2	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	12 00 -12 50
4	25 พย 47	ชุดที่ 3	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	8 00 -8 50
5	26 พย 47	ชุดที่ 4	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	14 00 -14 50
6	30 พย 47	ชุดที่ 5	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	12 00 -12 50
7	3 ธค 47	ชุดที่ 6	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	14 00 -14 50
8	7 ธค 47	ชุดที่ 7	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	12 00 -12 50
9	14 ธค 47	ชุดที่ 8	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	12 00 -12 50
10	17 ธค 47	ชุดที่ 9	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	14 00 -14 50
11	21 ธค 47	ชุดที่ 10	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	12 00 -12 50
12	24 ธค 47	ชุดที่ 11	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	14 00 -14 50
13	6 มค 48	ชุดที่ 12	การเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู	8 00 - 8 50
14	7 มค 48	ทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์หลังฝึก	ทำแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	14 00 -14 50
รวม				14 คาบ

หมายเหตุ เวลาที่ใช้ในการฝึก 14 คาบ ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการฝึก 2 คาบ ฝึก 12 คาบ ดังนั้นเวลาทั้งหมดเท่ากับ 14 คาบ นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทำการฝึกจะได้รับการเรียนการสอนปกติตามคู่มือครู

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถึงผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

2 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดังกล่าวไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการสอบ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Pretest) วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

4 ดำเนินการฝึกกับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ทั้งหมด 12 ชุด โดยทำการฝึก 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที เป็นเวลา 12 วัน โดยดำเนินการระหว่างวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 - 6 มกราคม พ.ศ. 2548

5 ทำการทดสอบหลังฝึกกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม วันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2548

6 นำแบบทดสอบ และแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนนำผลคะแนน ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติทดสอบค่าทีและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึก

การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก มีดังนี้

ผู้วิจัยนำข้อมูลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึก ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนทำแบบฝึกได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังจากทำแบบฝึกได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1 สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (S_x) ขวงการประมาณค่าเฉลี่ย และร้อยละ (%)

2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ 2527 : 248-169)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 215)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ r_{ii} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ เทากับ จำนวนคนที่ทำถูก/จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.3 หาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2532 : 495)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในแบบฝึกคิด เป็นร้อยละจากการทำแบบฝึก
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละหลังจากการทำ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ หลังการฝึก
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนหลังจากการทำแบบฝึก
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนหลังจากการทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังฝึก
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึก
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนทำแบบฝึก
และหลังทำแบบฝึก โดยการทดสอบค่าที่ t - test for Dependent Sample (ชูศรี วงศ์รัตน์ 2544
193)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่

3.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบทดสอบเอ็ม อี คิว โดยใช้ t - test for Independent Sample (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 101-102)

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงของค่า t
	$\overline{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\overline{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้องตรงกันในการแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงของค่า t
n	แทน	ขนาดของกลุ่มที่ศึกษา
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$S_{\bar{x}}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1 ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย และช่วงการประมาณค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการทดลอง

3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการฝึก

4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

คาสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย และช่วงการประมาณค่าเฉลี่ย ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนการฝึก				หลังการฝึก			
			$\bar{x}$	S	S_x	ช่วงการประมาณค่าเฉลี่ย	$\bar{x}$	S	S_x	ช่วงการประมาณค่าเฉลี่ย
กลุ่มทดลอง	42	40	21 952	4 096	0 632	20 713 - 23 191	32 023	2 892	0 446	31 149 - 32 897
กลุ่มควบคุม	42	40	20 143	5 555	0 857	18 463 - 21 823	25 095	6 596	1 018	23 100 - 27 090

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งมีจำนวน 40 ข้อ ก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21 952 มีช่วงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20 713 - 23 191 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20 143 มีช่วงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18 463 - 21 823 ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่าใกล้เคียงกัน และหลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32 023 มีช่วงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31 149 - 32 897 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25 095 มีช่วงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23 100 - 27 090 ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่ากลุ่มทดลองมีแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการทดลอง ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{x}$	S	t
ก่อนฝึก	42	21.952	4.096	1.692
หลังฝึก	42	32.023	2.892	

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง
สถิติ แสดงว่าก่อนการทดลองความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม
ไม่แตกต่างกัน

3 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ปรากฏผลดัง
ตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
6 ก่อนและหลังการฝึก

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{x}$	S	t
ก่อนฝึก	42	21.952	4.096	29.494
หลังฝึก	42	32.023	2.892	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว สูงกว่าก่อน
การฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

4 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{x}$	S	t
ก่อนฝึก	42	32.023	2.892	6.197
หลังฝึก	42	25.095	6.596	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งพอจะสรุปเป็นขั้นตอน และผลการศึกษาค้นคว้าในดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- 1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
- 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

- 1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หลังได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)
- 2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 84 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียนแล้วสุ่มอีกครั้งเพื่อเลือกกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

1 แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 ชุด

3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 สถานการณ์ เป็นแบบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.93

วิธีดำเนินการทดลอง

1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 84 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 42 คน และกลุ่มควบคุม 42 คน บันทึกคะแนนไว้

2 นำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 42 คน ฝึกในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2547 - มกราคม พ.ศ. 2548 โดยมีขั้นตอนฝึกดังนี้

2.1 ครูชี้แจง และอธิบายการทำแบบฝึก

2.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก

2.3 หลังจากนักเรียนได้ทำแบบฝึกในแต่ละสถานการณ์เสร็จแล้ว ครูและนักเรียนจะมากอภิปรายรวมกัน เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง และปัญหาในการฝึก

3 เมื่อทำการฝึกเสร็จสิ้นแล้ว นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับที่นักเรียนเคยทำก่อนฝึก มาทดสอบกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และทดสอบค่าที

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1 นักเรียนที่ได้รับการฝึก มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษาครั้งนี้ตามความมุ่งหมายและสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หลังจากได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 นั่นคือนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนิตยา มีสุขดี (2543 : 58) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน พบว่านักเรียนที่ผ่านการฝึกทักษะกระบวนการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงขึ้น และสอดคล้องกับงาน วิจัยของสมาลี สีมืด (2543 : 40) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการพัฒนาสูงขึ้นหลังจากได้รับการฝึกด้วยชุดการฝึก ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ แสดงความคิดเห็น มีอิสระในการแสวงหาความรู้ และความสามารถในการตัดสินใจด้วยตนเองโดยการฝึกกระบวนการ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะเริ่มจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ทำในชุดการฝึก แล้วระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร กำหนดวิธีแก้ปัญหา และสรุปผลที่ได้ และหลังทำแบบฝึกนักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับทันที ด้วยการอธิบายข้อความที่มีเหตุและผล ทำให้ผู้เรียนสามารถทราบถึงผลการกระทำและข้อบกพร่องของตนเอง จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจแต่ละแบบฝึก มีความกระตือรือร้นในการเรียน สนุกสนาน อยากรู้ อยากเห็น และเกิดความรักในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกอย่างเป็นขั้นตอน จึงพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนการฝึก

2 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึก และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบ

อัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญยง วรณศิริกุล (2540 : 82) ที่ได้ศึกษามลลัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลลัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และสอดคล้องกับผลการ วิจัยของโคจิกานต์ ศรีวิเชียร (2540 : 113) ที่ได้ศึกษาทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหา พิเศษทางชีววิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมาย ข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหา พิเศษทางชีววิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็น เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการของกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นการสอนที่มีการใช้แบบฝึกนั้นได้มีการ ฝึกฝนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มตั้งแต่การศึกษารวบรวมความรู้ต่างๆ แล้วนำมากำหนดปัญหา บอกความ สำคัญของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต่างๆ ออกแบบ การทดลอง และทดลอง ออกแบบการบันทึกผลการทดลองจากข้อมูลดิบที่นำมาเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย ขึ้น จากการที่นักเรียนได้คิด ได้ปฏิบัติเองทั้งหมดทุกขั้นตอนในแบบฝึกจะทำให้นักเรียนได้รับทั้ง ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นตามมาด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้

1 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบ อัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และสูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ดังนั้นจึงควร นำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ไปใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อช่วย พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึก ให้มากขึ้นเพื่อให้ผลการฝึกมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2 จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบ อัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) มีความสนใจในการทำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ดี ดังนั้นจึงควรนำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ไปใช้ ประกอบการเรียนการสอนเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3 การนำแบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ไปใช้ควรมีการกำหนด เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกเป็นรายแบบฝึกเพื่อการตรวจให้คะแนนจะได้เหมาะสมในแต่ละแบบฝึก

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

- 1 ควรมีการศึกษาผลของการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อตัวแปรต่างๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ และ จิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
- 2 ควรได้นำการวิจัยในทำนองนี้ไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ โดยปรับปรุงชุดการฝึกให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นนั้นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ เอี่ยมชัย (2539) การศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเอ็ม อี คิว วิชาแนวคิด
พื้นฐานและหลักการพยาบาลที่ตรวจให้คะแนนต่างกัน ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผล
การศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- กระทรวงศึกษาธิการ (2544) สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พศ 2544 กรุงเทพฯ วัฒนาพานิช
- กอ สวัสดิ์พานิชย์ (2514) แนวการสอนใหม่ คู่มือภาษาไทย (เอกสารนิเทศการศึกษา) กรุงเทพฯ
กรมการฝึกหัดครู
- กิตติ กลอมเกลี้ยง (2532) การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมี
การใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานและโดยไม่มีการใช้สถานการณ์
กำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน ปริญญานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- ฉลอง สวัสดิ์ (2538) การสร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์(เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถใน
การแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยานิพนธ์ คศ ม (การวัด และประเมินผลการศึกษา)
เชียงใหม่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถายเอกสาร
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528) ชุดการสอนในระดับประถมศึกษา กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมธราช
- ชาติชาย ปิลวาสน์ (2544) การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยโดยใช้
กระบวนการทำงานการวางแผน ปฏิบัติ ทบทวน ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การศึกษา
ปฐมวัย) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- ชูลีพร แจมถนอม (2542) การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมีเรื่องสมบัติ
ของก๊าซชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สารนิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- ชูศรี วงศ์รัตน์ (2544) เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพฯ เทพเนรมิตการ
พิมพ์
- (2528) แบบแผนการทดลองและสถิติ กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ดวงเดือน อ่อนน้อม และคณะ (2535) การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครู
ประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครู

ศาสตราจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไทรรงค์ เจนการ (2530) การศึกษาคุณภาพของแบบสอบเอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วิทยานิพนธ์ คม (การวัด และประเมินผลทางการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525) การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กรุงเทพฯ ทบวงฯ

ทิพย์วรรณ มูลทองชุน (2535) การพัฒนาแบบสอบเอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ คม (การวัดและประเมินผลทางการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

นิตยา มีสุขดี (2543) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สารนิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520) การทำ และการใช้ชุดการฝึกหัดเสริมทักษะ (เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย) กรุงเทพฯ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา

นิลอุบล ดาวเรือง (2535) การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปริญญานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

บังอร กมลวัฒนา (2542) การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบการตอบและการจัดเรียงปัญหาต่างกัน ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

บุญยิ่ วรรณศิริกุล (2540) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

บุษยาณี ปุชิตากร (2533) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู ปริญญานิพนธ์

กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ทยเอกสาร

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2527) การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิด และวิธีการ กรุงเทพฯ
 โอเดียนสโตร์

ประสาธ อิศรปริดา (2523) จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน กรุงเทพฯ กราฟิคอาร์ต

----- (2522) จิตวิทยาการศึกษา กรุงเทพฯ กราฟิคอาร์ต

พรพณี เจนจิต (2522) จิตวิทยาการเรียนการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตร
 ศาสตร์

พวงแก้ว ปุณยนก (2531) แบบสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) เพื่อใช้วัดทักษะการแก้

ปัญหา รายงานผลการวิจัยทุนราชดาภิเชกสมโภชน์ กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พะยอม ตันมณี (2524) การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชา

จิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันทั่วไป ปริญญานิพนธ์ กศ ด (การ
 วิจัยและพัฒนาหลักสูตรศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ทยเอกสาร

พัชรา จิตรเพชร (2537) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อ

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทาง
 วิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวสสวท ปริญญานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทยเอกสาร

เพลินพิศ กาสลัก (2542) การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์
 คณิตศาสตร์เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารนิพนธ์
 กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ทยเอกสาร

มนวิภา อ่อนศรี (2541) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ทยเอกสาร

มังกร ทองสุชาติ (2523) การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ หนวยศึกษานิเทศก์
 กรมการฝึกหัดครู

รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517) แบบฝึกวิชาภาษาไทยสำหรับเด็กแรกเรียน คู่มือแนวความคิดและทรงชนะ
 บางประการเกี่ยวกับกลุโบายการสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา (412-413) พิมพ์ครั้งที่ 2

นศรราชสีมา สำนักงานศึกษาธิการเขต

รัตน์ะ บัวระ (2540) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

รัตนา ดีศาลา (2544) ผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสระแก้ว สำนักงานเขตปทุมวัน สังกัด กรุงเทพมหานคร สารนิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

ราชบัณฑิตยสถาน (2525) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน กรุงเทพฯ อักษรเจริญทัศน์
 รุขีวา สุขดี (2531) การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปริญญานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ สุวีริยาสาส์น

วงษ์สันติ แสงดอกไม้ (2540) ผลของการใช้แบบสอบเอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ ค ม (การวัดและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

วรรณาก พ่วงสุวรรณ (2518) การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ค ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) การประเมินทักษะกระบวนการ และการแก้ปัญหา กรุงเทพฯ สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ

วรรณรัตน์ ใจชื้อกุล (2542) ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะวิชาชีฟพยาบาลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

วัญภา จิตรสิงห์ (2534) การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ครูใช้คำถามแบบเชื่อมโยงเนื้อหาและแบบเชื่อมโยงประสบการณ์ ปริญญานิพนธ์กศ ม (การศึกษาปฐมวัย)

- กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- วาสนา สุพัฒน์ (2530) การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนตามคู่มือครูโดยการทำให้แบบฝึกหัดปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบฝึกหัดอัตนัยกับการทำให้แบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- วิมล สำราญวานิช (2537 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา , ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 17(1) 27
- ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518) แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ การศึกษา วิทยานิพนธ์ ค ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร
- ไฉจิกานต์ ศรีวิเชียร (2540) การเปรียบเทียบคานิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- ศิวพร เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา (2529) การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 โดยสอนตามขั้นทั้ง 4 ของอริยสัจกับการสอนตามคู่มือครู ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2526) การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- (2535) รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518-2534 ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2524) การประเมินผล 750 คำถาม กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช
- สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมย์พรชัย (2523) วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช
- สุภานันท์ เสถียรศรี (2536) การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์การคิดอย่างมีเหตุผล

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู ปรินญานินพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร

สุมาลี ดำรงไชย (2537) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู ปรินญานินพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร

สุมาลี สีมืด (2543) การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก สารนิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร

อังศุมาลิน เติมผล (2542) การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สารนิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร

อัจฉรา ชิวพันธ์ และคนอื่นๆ (2532) กิจกรรมการเขียนสร้างสรรค์ ในชั้นประถมศึกษา กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช

อัญชลีพร เตชะศิริบุญกุล (2535) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู ปรินญานินพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร

อาภรณ์ ชูดวง (2535) การสร้างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล วิทยานิพนธ์ ค ม (การวัด และประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถายเอกสาร

Jolly Anju B (1999 March) "The Effectiveness of learning with Concept Mapping on the science Problem-Solving of Sixth-Grade Children", *Dissertation Abstracts International* (online) 59 (9) 3356-A Available [http // www lib umi com/dissertations/fullcit'](http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/) Retrieved February 8, 2004

/

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- 1 รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 2 ดร. ละเอียด รัชฌเฒา ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 3 อาจารย์รัชดาภรณ์ ขำเพ็ญ อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล)
- 4 อาจารย์ชุมชื่น รัชฌวงษ์ อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล)
- 5 อาจารย์อุ้นจิต จินตนากุล อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนประชาราษฎร์บำเพ็ญ

ภาคผนวก ข

คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนก่อนและหลังการฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

ตาราง 6 คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน
และหลังการฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างคะแนนก่อนฝึก
	20 คะแนน	20 คะแนน	และหลังฝึก (D)
1	20	34	14
2	22	30	8
3	26	34	8
4	26	34	8
5	17	26	9
6	19	32	13
7	22	30	8
8	26	34	8
9	20	34	14
10	11	23	12
11	20	28	8
12	16	29	13
13	20	33	13
14	25	33	8
15	23	31	8
16	21	33	12
17	31	37	6
18	25	34	9
19	27	36	9
20	18	28	10
21	22	33	11
22	25	34	9
23	18	29	11
24	20	31	11
25	17	29	12

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างคะแนนก่อนฝึก
	40 คะแนน	40 คะแนน	และหลังฝึก(D)
26	27	35	8
27	26	34	8
28	25	33	8
29	21	32	11
30	16	30	14
31	26	34	8
32	21	33	12
33	25	33	8
34	16	29	13
35	23	34	11
36	27	35	8
37	20	31	11
38	24	32	8
39	26	34	8
40	25	36	11
41	17	28	11
42	20	33	13
รวม	922	1345	423

ภาคผนวก ค

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว)

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (1)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับ ไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนรวมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 1 ลูกปลาของพัชรา

วันที่ 1 ธันวาคม คุณพ่อซื้อลูกปลามาให้พี่ชายเลี้ยง จำนวน 27 ตัว เธอนำลูกปลามาเลี้ยงไว้ในตู้ปลาขนาด 10x12 เลี้ยงไปได้ประมาณ 3 อาทิตย์ เข้าวันหนึ่งพี่ชายพบว่า มีลูกปลาตายทั้งหมด และลอยขึ้นมา

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้จะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ลูกปลาที่พัชชาเลี้ยงเป็นลูกปลาเงินปลาทอง น้ำที่เดิมลงในตู้ปลาเป็นน้ำประปา โดยก่อนใส่ตู้ปลา พัชชาจะพักน้ำให้ตกตะกอนก่อนที่จะนำน้ำใส่ลงไปในตู้ปลา เธอเป็นคนใจดีเวลาเธอให้อาหารปลาจะให้ครั้งละมากๆ เพื่อให้มันใจได้ว่าปลาทุกตัวได้กินจนอิ่ม ปลามักจะกินไม่หมดอาหารปลาที่เหลือก็จะลอยอยู่ในน้ำ ทำให้ตู้ปลามีลักษณะน้ำขุ่น ในตู้ปลามีสาหร่ายหางกระรอก หิน และระหัดวิดน้ำอันเล็กๆ

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามมตฐฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าพัชชาน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

ก่อนหน้านี้ลูกปลาจะตายเพราะให้อาหารมากเกินไป อาหารที่ให้เป็นอาหารเม็ด อาหารที่ให้ลูกปลา เมื่อกินไม่หมดก็จะลอยอยู่ในน้ำทำให้น้ำขุ่น พืชที่ตั้งใจว่าจะล้างตู้ปลาในวันที่ 25 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันคริสต์มาสพอดี

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้าพืชฯ ได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (2)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้

- 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
- 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
- 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 2 อาการของยุทธ

หลังเลิกเรียน ยุทธและเอ๋ จะรอคุณพ่อมารับที่โรงเรียน ระหว่างรอกลับบ้านทั้งสองชอบไปซื้อขนมมารับประทานซึ่งยุทธมักจะซื้อลูกชิ้นปิ้งครั้งละ 4-5 ไม้ เพราะชอบที่มีความกรอบหยุ่นเคี้ยวเพลิน รวมทั้งทอดมัน และมะม่วงคองด้วย ส่วนเอ๋ชอบกินผลไม้สดๆ หกเดือนต่อมา พบว่ายุทธมักมีอาการคลื่นไส้ และปวดศีรษะบ่อยๆ ส่วนเอ๋เป็นปกติดี

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ยุทธจึงไปหาหมอ หมอถามอาการของเขา เขาตอบว่ามีอาการ คือ คลื่นไส้ ปวดศีรษะ บ่อยๆ นอนไม่ค่อยหลับ และอุจจาระเป็นเลือดบางครั้ง หมอตรวจร่างกาย พบว่าเขาไม่ได้เป็นไข้ จึงสอบถามถึงการดำเนินชีวิตประจำวันของเขา รวมถึงการรับประทานอาหารของเขาด้วย ซึ่งจากการสอบถาม หมอพบว่าอาหารที่เขานิยมรับประทานนั้นเป็นอาหารที่ใส สารบอแรกซ์ทั้งนั้น

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่ายุทธนาจะมีวิธีแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

หมอแนะนำให้เขาหันมารับประทานผลไม้สดๆ อาหารที่ดูสะอาด เลือกร้านที่ดู
ปลอดภัยจากการใส่สารปนเปื้อน ซึ่งยุทธสัจญ์วาทะจะปฏิบัติตาม

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้ายุทธได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลน่าจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (3)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าต่างไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้

3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที

3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที

3 3 ครู และนักเรียนรวมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 3 เหตุเกิดที่งานเลี้ยง

ลินดาไปงานเลี้ยงแต่งงานเพื่อนร่วมงานที่หอประชุมแห่งหนึ่ง ในงานเลี้ยงมีอาหารหลาย
อย่าง คือ ผัดเป็ดย่าง ต้มยำทะเล ยำรวมมิตร ไก่ตุ๋นมะนาว ปลาราดพริก ข้าวผัดและผลไม้
ลินดารับประทานอาหารไปสักครู่ รู้สึกว่าหน้าตึงชา เพลียและอ่อนแรง ซึ่งไม่เคยเป็นเช่นนี้
เธอจึงขอให้เพื่อนไปส่งที่บ้าน

คำถาม

1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

เมื่อมาถึงบ้าน นังดูโทรทัศน์สักครู่แล้วดื่มน้ำตามมากๆ เธอรู้สึกวุ่นวายตึงเครียด และไม่รู้สึกเพลิดเพลินเหมือนตอนอยู่บนเตียง ซึ่งปกติลินดาจะทำอาหารรับประทานเอง เมื่ออยู่นอกบ้านเธอจะรับประทานแต่ร้านอาหารตามสั่ง และบอกให้แม่ค้าไม่ต้องใส่มะขามเทศ

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้คืออะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าลินดาน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

ลินดาเวลาต้อนรับแขกคนเดียวนอกบ้านก็จะต้อนรับแขกคนเดียวแห้ง และบอกไม่ให้แม่ค้าใส่ถุงชুরลงในถ้วยเดียว ลินดาชอบรับประทานอาหารที่เธอทำเองเพราะอร่อย สะอาด และปลอดภัย

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้าลินดาได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (4)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าต่างต่อไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 4 ต้นมะม่วงของน้องจา

ต้นมะม่วงหน้าบ้านน้องจำเมื่อถึงหน้ามะม่วง คุณแม่ของเธอจะเก็บมะม่วงมาให้เธอ
รับประทาน และที่เหลือจะแบ่งให้เพื่อนบ้าน มาระยะหลังน้องจำได้กินมะม่วงน้อยลง ซึ่ง
คุณแม่บอกว่ามาระยะหลังมะม่วงเน่าเสียหลายลูก จึงเก็บได้น้อยลง น้องจำจึงบอกว่าบ้าน
น้องนาก็ปลูกมะม่วงเหมือนกันไม่เห็นมะม่วงบ้านเขาเน่าเสียหลายลูกเหมือนบ้านเรา

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

น้องจำไปวิ่งเล่นบ้านน้องนกและถามว่า บ้านเธอใช้ยาฆ่าแมลง ไล่ปูยหรือสารเคมีบ้างหรือเปล่า น้องนกบอกว่าไล่แต่ปูยคอกซึ่งก็เหมือนบ้านน้องจำ น้องจำวิ่งเล่นที่บ้านน้องนกจนถึงค่ำ เธอมองออกไปนอกหน้าต่างเห็น แสงสีเขียวเรืองออกมาจากต้นมะม่วง จึงวิ่งออกไปดูพบว่าเป็นหลอดไฟสีเขียวหลายดวงอยู่บนต้นมะม่วง ซึ่งแต่ละดวงจะมีแมลงตัวเล็กๆเกาะอยู่ แม่น้องนกบอกว่าเป็นแมลงวันทอง

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้คืออะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าน้องนากจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

แม่น้องนกบอกอีกว่า ติดหลอดไฟสีเขียวแล้ว แมลงวันทองจะชอบมาเกาะหลอดไฟ
ไม่ไปเกาะลูกมะม่วง น้องจำจึงบอกว่าจะนำหลอดไฟสีเขียวไปติดที่ต้นมะม่วงที่บ้าน
เหมือนบ้านน้องนกบ้าง

คำถาม

5 นักเรียนคิดว่าถ้าน้องจำได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (5)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปที่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 5 เครื่องในสัตว์

มานีและดวงแก้ว เป็นแม่ค้าขายอาหารในตลาด ทั้ง 2 ร้านอยู่ติดกัน ซึ่งร้านของมานีต้องใช้เวลาในการหุงต้มเครื่องในสัตว์นานมาก เพราะเครื่องในสัตว์มีเนื้อเยื่อที่หนาและเหนียว แต่เธอเห็นดวงแก้วใช้เวลาในการต้มเครื่องในสัตว์น้อยกว่าเธอ ก็สามารถนำมาประกอบอาหารได้

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

วันหนึ่งมานีเห็นลูกจ้างบ้านดวงแก้วถือถุงใส่เศษกะลามะพร้าว จึงถามว่านำไปทำอะไร ลูกจ้างตอบว่า นำไปใส่ในหม้อเวลาต้มเครื่องในสัตว์ เธอชวนลูกจ้างมาดูการต้มเครื่องในบ้านเธอ และถามถึง ระดับความร้อนที่ใช้ ปริมาณของเครื่องในสัตว์ที่ใช้ในการต้มหนึ่งครั้ง ภาชนะที่ใช้ ขนาดและความหนาของภาชนะ และชนิดของเชื้อเพลิง ซึ่งลูกจ้างก็ตอบว่าใช้เหมือนของมานี

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดวามานีน่าจะมีวิธีแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

มานีเห็นแม่ค้าในตลาดนัดช่วยวางก็ใส่เศษกะลามะพร้าวลงในหม้อต้มเครื่องในสัตว์ด้วย มานีคิดว่าวันรุ่งขึ้นจะไปซื้อเศษกะลามะพร้าวมาใส่หม้อเวลาต้มเครื่องในสัตว์

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้ามานีได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (6)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปที่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 6 แผลงสาปในห้องครัว

บ้านของอู๋มีการก่อสร้างอยู่ ซึ่งจะส่งเสียงรบกวนไปยังบ้านใกล้เคียง ตกเย็นคนงานจะหยุดก่อสร้าง และกลับบ้านไป เช้าวันถัดมา อู๋เข้าไปในห้องครัวพบว่าแม่ลงสาดบนอนตายอยู่ในครัว 7 ตัว

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ตอนเด็กของวันหนึ่งอยู่ปวัดปัสสาวะในกลางดึก จะเดินเข้าห้องน้ำ เธอเห็นแมลงสาบ กำลังกินเศษอาหารในทอระบายน้ำ และเห็นว่าในทอระบายน้ำมีเศษปูนซีเมนต์จากการ ก่อสร้างด้วย เข้าวันรุ่งขึ้นเธอก็พบว่าแมลงสาบนอนตายอีก เธอถามคนที่บ้านว่ามีใครใช้ ยาฆาแมลงหรือทำลายแมลงสาบหรือไม่ ทุกคนบอกไม่ได้ทำ

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามมตฐฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้คืออะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าผู้นานจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

อัยย์จำได้ว่าครูวิทยาเคยสอนว่า ในทางเดินอาหารมีน้ำอยู่ ประกอบกับการที่สังเกตว่า ในการโบกปูนต้องนำปูนผสมน้ำ เมื่อแห้งปูนก็จะแข็งตัว จึงคิดว่าถ้าแมลงสาบกิน ปูนซีเมนต์เข้าไป ปูนซีเมนต์ก็สามารถเข้าไปโบกในทางเดินอาหารของแมลงสาบได้ ซึ่งอัยย์คิดว่าจะทดลองนำอาหารที่มีเศษปูนซีเมนต์ผสม และไม่มีเศษปูนซีเมนต์ผสมไปให้ แมลงสาบกิน แล้วจะสังเกตผลการทดลอง

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่จากการที่อัยย์ได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (7)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนั้นใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 7 ปลาดิบ

[illegible]

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

มันสังเกตเห็นว่าชาวบ้านที่ปลูกต้นคะน้าใกล้บริเวณลำคลอง จะใช้ยาฆ่าแมลงฉีดที่ต้นคะน้า

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่ามวนจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

มนนำเรื่องนี้ไปเล่าให้ครูฟัง ครูบอกว่าการใช้ยาฆ่าแมลงหรือสารเคมีใกล้บริเวณแหล่งน้ำ ถ้าสารเหล่านี้ไหลลงไปในบ่อในแหล่งน้ำจะทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นเสียชีวิตได้

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้ามันได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (8)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนรวมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 8 ที่นาของมานะ

ครอบครัวของมานะได้เช่าที่ดินราคาถูกจากนายแมน มาปลูกข้าว แต่เขาพบว่าการเจริญเติบโตของต้นข้าวไม่ดีนัก ต่อมาเขาจึงทราบว่ที่ดินนี้เคยทำนาทุ่งมาก่อน เขาจึงปรึกษากับนายชาติ ซึ่งเป็นเพื่อนบ้านของเขา ซึ่งนายชาติบอกว่า ครอบครัวของลุงศรีก็มีที่นาที่เคยทำนาทุ่งมาก่อนเหมือนกัน แต่ต้นข้าวที่ปลูกได้มีการเจริญเติบโตดี

คำถาม

1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

มานะจึงขอไปดูบริเวณที่ปลูกข้าวของลุงศรี และถามลุงศรีว่าที่ดินนี้วางจากการทำนา กุ้งมานานหรือยัง ลุงศรีตอบว่า เป็นระยะเวลาพอๆกับที่นาของเขา และถามเกี่ยวกับการดูแลรักษาระหว่างปลูก พันธุ์ข้าว แลงศัตรูพืช การใช้สารเคมี วิธีการเพาะปลูก ปริมาณและคุณภาพของน้ำ จากการตอบก็พบว่าเหมือนของเขา เขาจึงสังเกตไปรอบๆ บริเวณนาของลุงศรี พบว่า ลุงศรีปลูกผักบุ้งทะเล และถั่วทะเลในนาข้าวด้วย

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่ามานะน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

มานะมีโอกาสเข้าไปในเมืองพบเกษตรอำเภอจึงถามเขาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเกษตรอำเภอตอบว่า ที่ดินที่เคยทำนาทุ่งมากอนความเค็มของดินจะมีมาก ทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวให้เจริญงอกงามได้ ต้องปรับปรุงคุณภาพของดิน และถ้านำพืชบางชนิด เช่น ผักบุ้งทะเล และถั่วทะเลไปปลูกในนาจะสามารถลดความเค็มของดินได้ เมื่อได้ฟัง มานะคิดว่าจะนำผักบุ้งทะเล และถั่วทะเลไปปลูกในนาข้าวของตนเอง

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้ามานะได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว (9)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปที่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัด ดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 9 โรงงานถ่านไฟฉาย

นายเตียวทำนามาหลายปี เนื่องจากรายได้ไม่พอใช้ จึงไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม
ที่ผลิตงานไฟฟ้า ทำได้ประมาณ 3 ปี ภรรยาและลูกๆของเขา คือ เอและบี สังเกตเห็นว่า
นายเตียวมีอาการพูดซ้ำลง ซ้ำม และอ่อนเพลียง่าย

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ในช่วงเวลาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน ครูได้พูดถึงเรื่องของฉนวนไฟฟ้าให้เอ และเพื่อนๆ ฟังว่า มีฉนวนกั้นสเป็นส่วนประกอบ ครูบอกว่าถ้าสัมผัสกับสารนี้มากๆ จะเป็นอันตราย เอจึงนำเรื่องนี้ไปเล่าให้นายเชียวฟัง

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่านายเชียวนาจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

เขาไปถามคุณครูเพิ่มเติมว่าสัมผัสกับสารแมงกานีสมากๆ จะเกิดอันตรายอย่างไร ครูก็ตอบว่ามีอาการอ่อนเพลีย ซึม หน้าตาอิดโรย และมีอาการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่จากการที่เอได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (10)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปที่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 10 วงจรไฟฟ้า

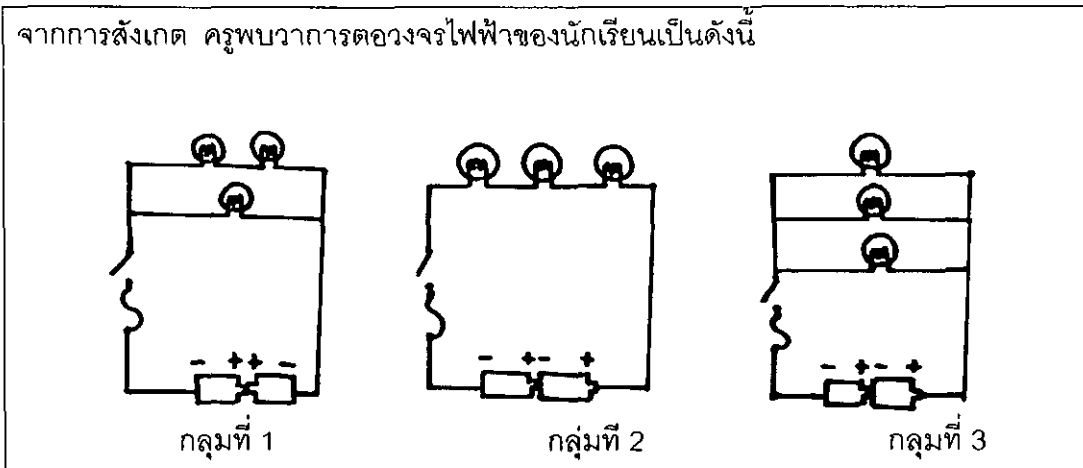
ในช่วงเวลาวิทยาศาสตร์คุณครูได้ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้า 3 แบบ โดยให้กลุ่มที่หนึ่งต่อแบบผสม กลุ่มที่สองต่อแบบอนุกรม และกลุ่มที่สามต่อแบบขนาน โดยมีอุปกรณ์ให้ทุกกลุ่ม ดังนี้ ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน หลอดไฟ 3 ดวง สายไฟ พิวส์และสวิตช์ เขาพบว่า กลุ่มที่หนึ่งหลอดไฟไม่ติด ทั้งๆที่กลุ่มอื่นติด โดยกลุ่มที่สามมีความสว่างที่สุด

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

จากการสังเกต กรุณาการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าของนักเรียนเป็นดังนี้



คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้คืออะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่านักเรียนกลุ่มที่ 1 น่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

ครูให้กลุ่มที่หนึ่ง ต่อด่านไฟฉายให้เหมือนเพื่อนอีกสองกลุ่มแล้วรอดูความสว่างของหลอดไฟ เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้านักเรียนกลุ่มที่หนึ่งได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (11)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าต่างไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 11 ต้นคะน้าของสมชาย

บ้านของสมชายมีอาชีพเป็นเกษตรกร เขาปลูกต้นคะน้าขาย ปกติใบคะน้าของเขา
อาจมีแมลงมากัดกินบ้าง แต่มาระยะหลังเขาพบว่าใบคะน้าของเขามีลักษณะหงิกงอ และ
เป็นรอยไหม้

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้จะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

สมชายพบว่าใบคะน้าของเขามีลักษณะหงิกงอเป็นรอยไหม้ เมื่อดูที่ใบพบว่ามีฝุ่น
ละอองติดอยู่ที่ใบไม้ ใบคะน้าของเขาเริ่มมีฝุ่นละอองมาติดตั้งแต่มีการสร้างเหมืองเพื่อขุด
เอาแร่ลิทไนท์ขึ้นมา

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าสมชายน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

สมชายพบว่า นอกจากแปลงปลูกผักคะน้าของเขาแล้วชาวบ้านที่ปลูกผักไก้
เหมืองแร่ ใบของพืชก็จะมีลักษณะหงิกงอเป็นรอยไหม้เหมือนกัน

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้าสมชายได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (12)

คำชี้แจง

แบบฝึกที่นักเรียนจะได้ฝึกต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบเอ็ม อี คิว แบบฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกไปทีละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้

- 1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากแบบฝึกที่กำหนด
- 2 แบบฝึกนี้ใน 1 สถานการณ์ จะมีข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละข้อมูลให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเปิดหน้าถัดไป ศึกษาตามลำดับไม่ข้ามหน้า

- 3 เวลาในการใช้แบบฝึก 50 นาที แบ่งได้ดังนี้
 - 3 1 ครูชี้แจง และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบฝึก 5 นาที
 - 3 2 ให้นักเรียนทำแบบฝึก 30 นาที
 - 3 3 ครู และนักเรียนรวมกันอภิปรายเพื่อสรุปคำตอบที่ถูกต้อง 15 นาที

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 12 เทียบดอยอินทนนท์

ปรีชาไปเที่ยวดอยอินทนนท์กับภรรยาและบุตรชายหนึ่งคน ตกกลางคืนพวกเขานอนกางเต็นท์กันบนดอย พอใกล้รุ่งเช้า ปรีชารู้สึกอึดอัดและหายใจไม่ออก เขารีบถอดชิปและรีบออกมาจากเต็นท์ พอรู้สึกดีขึ้น เขาเข้าเต็นท์กลับไปจะปลุกภรรยาและบุตรแต่เขาพบว่าทั้งคู่เสียชีวิตแล้ว

คำถาม

- 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2 นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

ข้อมูลเพิ่มเติม

ปรีชารีบลงไปแจ้งเจ้าหน้าที่บนดอยให้ทราบ เจ้าหน้าที่จึงแจ้งตำรวจให้มาดูที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่ตำรวจได้สอบถามคำปรีชา เขาได้เลวอากาศตอนกลางวัน หนาวมากจึงรัดซิปทุกด้าน และหม้วนหมวนๆ ก็ยังรู้สึกหนาว เขาจึงเอาเตาอังโล่เข้าไปในเต็นท์ด้วย

คำถาม

3 จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดวามมิตฐานของสถานการณ์นี้คืออะไร

4 จากข้อมูลที่ให้คืออะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

5 นักเรียนคิดว่าปรีชาน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ข้อมูลเพิ่มเติม

ตำรวจบอกปรีชาว่าการนำเตาอังโล่เข้าไปจะเกิดการเผาไหม้ ซึ่งการเผาไหม้ต้องใช้
ก๊าซออกซิเจน ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในเต็นท์มีปริมาณลดลงไปเรื่อยๆ ซึ่งจะทำ
ให้ผู้ที่อยู่ในเต็นท์ขาดอากาศหายใจ เมื่อปรีชาได้ฟังเขารู้สึกเสียใจในความรู้เท่าไม่ถึง
การณ์ของเขา และต่อไปเขาจะไม่ทำเช่นนี้อีก

คำถาม

6 นักเรียนคิดว่าถ้าปรีชาได้แก้ปัญหาดังกล่าว ผลจะเป็นอย่างไร

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียง
คำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ (ยัดสถานการณ์เป็นหลัก)

สถานการณ์ที่ 1

นางสาวชะลูดเป็นคนผอมสูง ต้องการที่จะไปงานเลี้ยงรุ่นที่มหาวิทยาลัยเขาจึงไปปรึกษาร้านตัด
เสื้อผ้า ว่าควรสวมเสื้อและเครื่องประดับอย่างไร ที่จะช่วยลงตาให้เห็นว่าไม่ผอมจนน่าเกลียด

- 1 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนางสาวชะลูดคืออะไร
 - ก นางสาวชะลูดเป็นคนไม่สวย
 - ข นางสาวชะลูดเป็นคนผอมสูง
 - ค นางสาวชะลูดเป็นคนหุ่นไม่ดี
 - ง แต่งตัวอย่างไรจึงจะเหมาะสมและดูดี
 - จ การเลือกเครื่องแต่งกายและเครื่องประดับ
- 2 สาเหตุปัญหาของนางสาวชะลูดเกิดจากอะไร
 - ก ความผอมและสูง
 - ข การเลือกเครื่องประดับ
 - ค ต้องการไปงานเลี้ยงรุ่น
 - ง เลือกชุดใส่เพื่อลงตา
 - จ ไม่คอยทานอาหารทำให้ผอม
- 3 ถ้านักเรียนเป็นนางสาวชะลูดจะแก้ปัญหาอย่างไร
 - ก ใส่เสื้อลายตามขวาง เข้ารูป สีอ่อน
 - ข ใส่เสื้อลายตามยาว เนื้อผ้าสีสดใ
 - ค ใส่เสื้อลายตามขวางพอดีตัว สีอ่อน
 - ง ใส่เสื้อลายตามขวาง ตัวใหญ่ สีเข้ม
 - จ ใส่เสื้อลายตามยาว ตัวใหญ่ สีอ่อน
- 4 นักเรียนจะสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้ว่าอย่างไร
 - ก กินอาหารหลัก 5 หมู่ จะทำให้รูปร่างได้สัดส่วน
 - ข เมื่อต้องไปงานเลี้ยงควรแต่งกายให้ดีและเหมาะสม
 - ค คนผอมควรสวมใส่เสื้อผ้าลายตามยาวและมีสีอ่อน
 - ง คนผอมควรสวมใส่เสื้อผ้าลายตามขวาง และมีสีอ่อน
 - จ คนที่มีรูปร่างผอม ควรสวมใส่เสื้อผ้าที่หลวมๆ จะได้ดูอ้วนขึ้น

สถานการณ์ที่ 2

ทำความสะอาดห้องน้ำที่โรงเรียน ขณะที่เทน้ำยาลงบนพื้น ปรากฏว่ามีฟองก๊าซสีขาวผุดขึ้นมา บริเวณที่ต่อเชื่อมระหว่างกระเบื้องและโลหะเป็นจำนวนมาก ทำให้แผนกระเบื้องหลุด ซึ่งเหตุการณ์อย่างนี้เคยเคยเจอตอนที่ทำน้ำส้มสายชูหกในครัวที่ปูด้วยพื้นกระเบื้องหินอ่อน

5 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับต้อยคืออะไร

- ก แผนกระเบื้องหลุด
- ข ห้องน้ำสกปรกมาก
- ค มีฟองก๊าซจำนวนมาก
- ง น้ำส้มสายชูหกในห้องครัว
- จ น้ำยาล้างห้องน้ำไม่มีคุณภาพ

6 สาเหตุของปัญหาที่ต้อยพบนี้เกิดจากอะไร

- ก ห้องน้ำไม่ได้ทำความสะอาดเป็นเวลานาน
- ข แผนกระเบื้องทำปฏิกิริยากับน้ำยาล้างห้องน้ำ
- ค ฟองก๊าซเกิดจากการทำปฏิกิริยากับเชื้อโรค
- ง น้ำส้มสายชูทำปฏิกิริยากับกระเบื้องหินอ่อน
- จ น้ำยาล้างห้องน้ำไม่มีเครื่องหมายมาตรฐานรองรับ

7 ถ้านักเรียนเป็นต้อยจะมีวิธีการตรวจสอบปัญหาได้อย่างไร

- ก ดูวันหมดอายุของน้ำยาล้างห้องน้ำใหม่
- ข ลองนำไปทดสอบกับห้องอื่นๆที่ไม่ใช่ห้องน้ำ
- ค อานฉลากข้างขวดว่ามีฤทธิ์เป็นสารประเภทอะไร
- ง ดูเครื่องหมายมาตรฐานที่องค์การอาหารและยาเป็นผู้ออกให้
- จ รอให้ห้องน้ำแห้งแล้วใช้น้ำยาชนิดเดิมทำความสะอาด สังเกตฟอง

8 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังกล่าวจะเป็นอย่างไร

- ก ได้น้ำยาล้างห้องน้ำที่มีคุณภาพ
- ข น้ำยาล้างห้องน้ำ ถ้าหมดอายุจะเกิดฟอง
- ค น้ำยาล้างห้องน้ำทำปฏิกิริยากับสารทุกชนิด
- ง สารที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะทำปฏิกิริยากับกระเบื้อง
- จ น้ำยาล้างห้องน้ำทำปฏิกิริยากับห้องน้ำและห้องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 3

การจราจรหน้าโรงเรียนช่วงเช้าและเย็น ที่มีการรับส่งนักเรียนติดขัดเป็นประจำ ทางโรงเรียนจึงได้ขอความช่วยเหลือจากตำรวจท้องที่ มาช่วยอำนวยความสะดวกจำนวน 2 คน เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน พบว่าตำรวจทั้ง 2 คนป่วย ต้องเข้ารักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล

9 ปัญหาที่เกิดกับตำรวจจราจรคืออะไร

- ก การจราจรติดขัด
- ข ตำรวจจราจรแข็งแรง
- ค ตำรวจจราจรไม่สบาย
- ง นักเรียนมาโรงเรียนสายเป็นประจำ
- จ กรมตำรวจได้จัดตำรวจดูแลความเรียบร้อย

10 สาเหตุปัญหาที่เกิดกับตำรวจจราจรคืออะไร

- ก มีรถยนต์มากเกินไป
- ข รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก
- ค มีสารพิษปนเปื้อนอยู่ในอากาศ
- ง ตำรวจจราจรทำงานหนักและไม่มีอากาศ
- จ ตำรวจจราจรได้รับสารที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจ

11 ถ้านักเรียนเป็นตำรวจจราจรจะแก้ปัญหาอย่างไร

- ก ลดจำนวนรถยนต์ให้น้อยลง
- ข เพิ่มจำนวนรถยนต์ให้มากขึ้น
- ค ใส่เครื่องกรองอากาศป้องกันไอพิษ
- ง ช่วยกันลดมลภาวะเป็นพิษในอากาศ
- จ ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนตำรวจจราจรเป็นประจำ

12 นักเรียนจะสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้ว่าอย่างไร

- ก การจราจรไม่ติดขัด
- ข จำนวนรถยนต์เพิ่มขึ้น
- ค สุขภาพของตำรวจจราจรดีขึ้น
- ง มลภาวะที่เป็นพิษในอากาศจะลดลง
- จ ตำรวจจราจรไม่ทำงานหนักจนเกินไป

สถานการณ์ที่ 4

ชาวบ้านของหมู่บ้านเนินดินแดงสวนใหญ่มีอาชีพปลูกผัก ในการปลูกผักคะน้าจะมีหนอนมาเจาะใบผักทำให้เป็นรูไม่สวย ชาวบ้านจึงมักจะเก็บผักคะน้ามาแช่ยาฆ่าหนอนเพื่อไม่ให้ใบผักเป็นรูมากขึ้น ก่อนนำไปขาย

- 13 ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์คืออะไร
 - ก ชาวบ้านกลัวผักคะน้าไม่สวย
 - ข ชาวบ้านได้ผลผลิตผักน้อย
 - ค ผู้บริโภคได้รับสารพิษตกค้าง
 - ง ผู้บริโภคได้รับประทานผักเป็นรู
 - จ ผู้บริโภคไม่ได้รับความเป็นธรรม
- 14 สาเหตุปัญหาของสถานการณ์นี้เกิดจากอะไร
 - ก หนอนเจาะใบผักคะน้า
 - ข ชาวบ้านไม่ต้องการให้ใบผักเป็นรู
 - ค ชาวบ้านกลัวขายผักคะน้าไม่ได้ราคา
 - ง ชาวบ้านนำผักคะน้าไปแช่ยาฆ่าหนอน
 - จ ผู้บริโภคชอบรับประทานผักคะน้าสวยๆ
- 15 นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหของสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก เลิกรับประทานผักคะน้า
 - ข ล้างผักทุกครั้งก่อนรับประทาน
 - ค แนะนำวิธีกำจัดหนอนแก่ชาวบ้าน
 - ง ควรผึ่งทิ้งไว้ 1-2 วัน แล้วจึงรับประทาน
 - จ แม่ค้าไม่ควรนำผักที่แช่ยาฆ่าหนอนมาขาย
- 16 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังกล่าวจะเป็นอย่างไร
 - ก หนอนไม่มาเจาะใบไม้
 - ข ชาวบ้านขายผักได้ราคาดีขึ้น
 - ค ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษ
 - ง ผู้บริโภคได้รับความเป็นธรรม
 - จ แม่ค้าได้ผักคะน้าปลอดสารพิษ

สถานการณ์ที่ 5

ในฤดูฝนของทุกปีที่ฝนตกหนัก น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจะไหลเชี่ยว ทำให้บ้านของตุ๊กที่ปลูกอยู่ริมแม่น้ำถูกเซาะเนื้อที่บริเวณบ้านพังลงไปทุกๆปี โดยเฉพาะเนื้อที่ในบริเวณที่ใกล้กับแม่น้ำที่ไม่มีต้นไม้

- 17 ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้
- ก น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาไหลเชี่ยว
 - ข น้ำในแม่น้ำไม่ใสสะอาดเหมือนเดิม
 - ค น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณเพิ่มขึ้น
 - ง เนื้อที่ของบ้านที่ปลูกริมแม่น้ำถูกเซาะ
 - จ น้ำท่วมบ้านที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา
- 18 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร
- ก ฤดูฝนฝนตกหนัก
 - ข น้ำเซาะดินริมตลิ่ง
 - ค แม่น้ำเปลี่ยนทางเดิน
 - ง คนทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
 - จ ไม่มีต้นไม้ในบริเวณริมแม่น้ำ
- 19 นักเรียนคิดว่ากรุงเทพมหานครควรแก้ปัญหาอย่างไร
- ก สร้างบ้านที่แข็งแรง
 - ข สร้างเขื่อนกั้นทางเดินของแม่น้ำ
 - ค ห้ามประชาชนทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
 - ง ย้ายบ้านที่ปลูกริมฝั่งแม่น้ำไปอยู่ที่อื่น
 - จ ช่วยกันปลูกต้นไม้ป้องกันการเซาะตลิ่ง
- 20 ผลของการแก้ปัญหาจะได้ประโยชน์อย่างไร
- ก น้ำในแม่น้ำไม่เน่าเหม็น
 - ข บ้านแข็งแรงไม่ถูกน้ำกัดเซาะ
 - ค ผู้ที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำมีที่อยู่ใหม่
 - ง น้ำในแม่น้ำไม่เปลี่ยนทางเดิน
 - จ เนื้อที่บ้านของตุ๊กถูกเซาะน้อยลง

สถานการณ์ที่ 6

ในช่วงที่มีฝนตกนี้ ต้มสังเกตเห็นว่าเสื้อผ้าที่เขาซักตากไว้ที่ราวซึ่งอยู่กลางแจ้งมีรอยด่างดำติดอยู่ต้มได้ตั้งข้อสังเกตเพิ่มเติมว่าน้ำประปาที่ใช้ซักผ้าก็ยังไม่เหมือนเดิม ผงซักฟอกยังใช้ยี่ห้อเดิม ส่วนบริเวณรอบๆบ้านของต้มมีโรงงานอุตสาหกรรม

- 21 ข้อใดเป็นปัญหาของต้ม
 - ก ต้มซักเสื้อผ้าไม่สะอาด
 - ข มีฝนตกหนักมากในช่วงนี้
 - ค เสื้อผ้าเปียกทำให้เกิดเชื้อรา
 - ง เสื้อผ้ามีคราบสกปรกมาติด
 - จ รอบบ้านมีโรงงานอุตสาหกรรม
- 22 สาเหตุของปัญหาเกิดจากอะไร
 - ก ไม่แสงแดดจากดวงอาทิตย์
 - ข ต้มใช้ผงซักฟอกน้อยเกินไปในการซักผ้า
 - ค มีลมแรงพัดสิ่งสกปรกมาติดเสื้อผ้าที่ตากไว้
 - ง ฝนตกติดต่อกันระยะเวลาหลายวันเนื่องจากมีพายุ
 - จ ฝนตกชะเอาควันจากโรงงานอุตสาหกรรมมาจับเสื้อผ้า
- 23 ถ้านักเรียนเป็นต้มจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร
 - ก ย้ายบ้านไปอยู่ที่อื่น
 - ข ตั้งปิดโรงงานอุตสาหกรรม
 - ค นำเสื้อผ้าไปอบเพื่อฆ่าเชื้อโรค
 - ง ซักผ้าใหม่อีกครั้งหนึ่งโดยใช้ผงซักฟอกลงไปมากๆ
 - จ ย้ายราวตากผ้าไปไว้ในร่มบริเวณที่ห่างจากโรงงานอุตสาหกรรม
- 24 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร
 - ก ค่าใช้ไฟฟ้าจะสูงขึ้น
 - ข น้ำไม่ท่วมบ้านของต้ม
 - ค เสื้อผ้าปราศจากเชื้อโรค
 - ง ผ้าสะอาดไม่มีรอยด่างดำ
 - จ ใช้ผงซักฟอกเปลืองกว่าเดิม

สถานการณ์ที่ 7

ครอบครัวของไอ้ดีมี 4 คน ประกอบด้วย พ่อ แม่ และน้องชาย คนในครอบครัวนี้มักจะรับประทานอาหารที่ปรุงขึ้นจากเนื้อสัตว์ และไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้ มีไอ้ดีเพียงคนเดียวที่ชอบรับประทานผักและผลไม้ ไอ้ดีสังเกตพบว่าคนในครอบครัวของเขาจะมีเลือดออกตามไรฟัน แต่ไอ้ดีไม่มีอาการเลือดออกตามไรฟัน

- 25 ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้
 - ก ทำไมไอ้ดีไม่มีเลือดออกตามไรฟัน
 - ข โรคเลือดออกตามไรฟันป้องกันได้หรือไม่
 - ค โรคเลือดออกตามไรฟันเป็นโรคติดต่อหรือไม่
 - ง ทำไมคนในครอบครัวของไอ้ดีจึงเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
 - จ ในผักและผลไม้มีอะไรที่ทำให้ไอ้ดีไม่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- 26 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คือข้อใด
 - ก กินแต่อาหารที่มีรสจัด
 - ข ขาดการเอาใจใส่เรื่องอาหาร
 - ค ขาดสารอาหารพวกวิตามินซี
 - ง ผักและผลไม้จะทำให้โลหิตแข็งตัว
 - จ กรรมพันธุ์ทำให้เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- 27 นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก กินอาหารพวกผักและผลไม้
 - ข ให้ทุกคนหัดกินอาหารที่มีรสจัด
 - ค ต้องเอาใจใส่เรื่องการกินอาหารที่สุกแล้ว
 - ง แนะนำถึงประโยชน์ของอาหารประเภทต่างๆ
 - จ อธิบายแต่งงานกับคนที่ เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- 28 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้เป็นอย่างไร
 - ก ทุกคนจะอ้วนสมบูรณ์ดี
 - ข ทุกคนกินอาหารที่มีรสจัดได้
 - ค ทุกคนหายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน
 - ง ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่างๆ
 - จ คนที่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟันจะสูญพันธุ์

สถานการณ์ที่ 8

แดงปลูกต้นโกศโลไว้ 4 กระถาง มีขนาดความสูง ความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันโดยนำไปตั้งไว้ในห้องรับแขก 2 กระถาง และนำไปไว้ที่สนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องตลอดเวลาอีก 2 กระถาง แดงรดน้ำในปริมาณเท่ากันทุกกระถาง ต่อมาอีก 2 สัปดาห์ แดงพบว่าต้นโกศโลที่อยู่ในห้องรับแขกทั้ง 2 กระถางค่อยๆเหี่ยวเฉาลง ในขณะที่ต้นโกศโลอีก 2 กระถางที่ตั้งอยู่ที่สนามหญ้าเจริญเติบโตดี

29 ปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด

- ก ต้นโกศโลใบเหี่ยว
- ข ต้นโกศโลเป็นพืชที่ปลูกในกระถางไม่ได้
- ค ต้นโกศโลเป็นต้นไม้ที่เจริญเติบโตช้ากว่าปกติ
- ง ต้นโกศโลเป็นต้นไม้ที่มีความต้องการน้ำมากกว่าปกติ
- จ ต้นโกศโลในห้องรับแขกไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้

30 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คือข้อใด

- ก ต้นโกศโลในห้องรับแขกขาดน้ำ
- ข ต้นโกศโลในห้องรับแขกเป็นโรค
- ค ต้นโกศโลในห้องรับแขกขาดแคลนอาหาร
- ง ต้นโกศโลในห้องรับแขกไม่ได้รับแสงแดด
- จ ต้นโกศโลในห้องรับแขกได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก

31 นักเรียนคิดว่าแดงจะมีวิธีแก้ไขปัญหายังไร

- ก ย้ายห้องรับแขกจากบริเวณเดิมไปยังที่ใหม่
- ข นำต้นโกศโลในห้องรับแขกไปไว้ที่สนามหญ้า
- ค รดน้ำต้นโกศโลในห้องรับแขกให้มากกว่าเดิม
- ง ใส่ปุ๋ยต้นโกศโลในห้องรับแขกให้มากกว่าเดิม
- จ ย้ายต้นโกศโลในห้องรับแขกไปไว้ในห้องครัว

32 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาของแดงจะเป็นอย่างไร

- ก ต้นโกศโลลำต้นสูง
- ข ต้นโกศโลผลิใบมากกว่าเดิม
- ค ต้นโกศโลปลูกในกระถางได้
- ง ต้นโกศโลสามารถผลิตอาหารได้
- จ ต้นโกศโลเจริญเติบโตเร็วกว่าเดิม

สถานการณ์ที่ 9

สมศรีไม่สบาย หมอตรวจอาการพบว่า เป็นไข้หวัดใหญ่ หมอจึงฉีดยาและให้ยามารับประทาน พร้อมกับกำชับให้ดื่มน้ำอุ่นจนกว่าจะหายจากไข้หวัด เมื่อกลับถึงบ้านสมศรีจึงรินน้ำที่กำลังเดือดใส่แก้วจนเต็มปรากฏว่าแก้วมีรอยร้าวเกิดขึ้นทันที

- 33 ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้
- ก สมศรีต้องดื่มน้ำอุ่น
 - ข รินน้ำใส่แก้วเต็มเกินไป
 - ค สมศรีเป็นไข้หวัดใหญ่
 - ง น้ำมีอุณหภูมิสูงเกินไป
 - จ แก้วมีรอยร้าวเมื่อใส่น้ำร้อน
- 34 ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก น้ำมีมวลมากทำให้แก้วร้าว
 - ข แก้วชนิดนี้ไม่ทนความร้อน
 - ค สมศรีมีสุขภาพไม่แข็งแรง
 - ง หมอกำชับให้สมศรีดื่มน้ำอุ่น
 - จ แก้วขยายตัวไม่ทันเมื่อถูกน้ำร้อน
- 35 นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ก รินน้ำครึ่งแก้ว
 - ข ใช้แก้วทำด้วยพลาสติกหนา
 - ค สมศรีควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ
 - ง ดื่มน้ำให้ร้อน แล้วนำไปแช่ตู้เย็นจึงเทใส่แก้ว
 - จ รินน้ำร้อนใส่แก้วเพียงเล็กน้อยก่อนแล้วจึงรินน้ำร้อนลงไปอีก
- 36 นักเรียนจะสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้อย่างไร
- ก แก้วไม่แตกเป็นรอยร้าว
 - ข สมศรีมีสุขภาพแข็งแรงขึ้น
 - ค น้ำในแก้วไม่ร้อนจนเกินไปใช้ดื่มได้
 - ง แก้วไม่ร้าวเพราะมวลของน้ำเพียงพอ
 - จ สามารถรินน้ำร้อนใส่แก้วได้โดยไม่แตก

สถานการณ์ที่ 10

หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีหนองน้ำท้ายหมู่บ้านแห่งเดียวที่เป็นแหล่งน้ำใช้ ชาวบ้านจึงใช้เป็นที่อาบน้ำ ชักผ้า ตักน้ำไปดื่มและมักพบว่า ชาวบ้านในหมู่บ้านนี้เป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ

- 37 ข้อใดเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก หมู่บ้านนี้ขาดแคลนน้ำ
 - ข ชาวบ้านป่วยเป็นโรคท้องร่วง
 - ค หมู่บ้านแห่งนี้ไม่มีน้ำประปาใช้
 - ง ชาวบ้านชอบถ่ายของเสียลงในหนองน้ำ
 - จ ในผงชักฟอกที่ใช้ชักผ้ามีเชื้อโรคท้องร่วง
- 38 ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก เกิดโรคท้องร่วงระบาดในหมู่บ้าน
 - ข ชาวบ้านขาดแคลนแหล่งน้ำใช้
 - ค มีเชื้อโรคในน้ำที่ชาวบ้านใช้ในการดื่ม
 - ง ฝนไม่ตกในหมู่บ้านเป็นระยะเวลานาน
 - จ ชาวบ้านไม่ช่วยกันสร้างห้องน้ำให้ถูกสุขลักษณะ
- 39 นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ก ทำฝนเทียมให้ฝนตก
 - ข ให้ชาวบ้านดื่มน้ำต้มสุก
 - ค ห้ามชาวบ้านชักผ้าในบริเวณหนองน้ำ
 - ง ให้ชาวบ้านฉีดวัคซีนป้องกันโรคท้องร่วง
 - จ สร้างห้องน้ำสาธารณะที่ถูกสุขลักษณะไว้ให้หมู่บ้าน
- 40 นักเรียนจะสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้อย่างไร
- ก มีแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นในหมู่บ้าน
 - ข ชาวบ้านไม่ป่วยเป็นโรคพยาธิ
 - ค ชาวบ้านมีน้ำดื่มที่ถูกสุขลักษณะ
 - ง ชาวบ้านมีภูมิคุ้มกันโรคท้องร่วง
 - จ ชาวบ้านมีน้ำฝนดื่มแทนน้ำจากหนองน้ำ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรัตนภรณ์ วงศ์ศรีออน
วันเดือนปีเกิด	26 มีนาคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	19 ซอยสวัสดิ์ ถนนประชาสงเคราะห์ แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสามเสนนอก (ประชาราษฎร์อนุกุล) สำนักงานเขตดินแดง สังกัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ป.6 โรงเรียนถาวรวิทยา จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ. 2535	ม.3 โรงเรียนกาญจนาอนุเคราะห์ จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ. 2538	ม.6 โรงเรียนวิสุทธิรังษี จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ. 2542	วท.บ (ชีววิทยาประยุกต์) สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2548	กศ.ม (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ