

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

สารนิพนธ์

ของ

วนิตตา สีทองคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2549

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

สารนิพนธ์

ของ

วนิตตา สีทองคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

บทคัดย่อ

ของ

วนิตตา สีทองคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

วนิดตา สีทองคำ . (2549) . การศึกษาการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด
การเรียนรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.
ชุตินา วัฒนศิริ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูล
ใช้วิธีทางสถิติ $t - test$ for dependent sample และหาความสัมพันธ์โดยใช้การหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัย พบว่า

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ
สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่
ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF CREATIVITY AND PROBLEM SOLVING ABILITY IN SCIENCE OF
MATHAYOMSUKSA 1 STUDENT BY LEARNING ACTIVITY PACKAGE

AN ABSTRACT
BY
WANITTA SITHONGKUM

Presented in Partail Fulfillment of the Requirements for
the Master of Education degree in Secondart Education
At Srinakharinwirot University
May 2006

Wanitta Sithongkum . (2006) . *A Study of Creativity and Problem Solving Ability in Science of Mathayomsuksa I Student by Learning Activity Package* .
Master 's Project , M . Ed. (Secondary Education) . Bangkok : Graduate
School , Srinakharinwirot University . Advisor Committee : Assoc. Prof . Dr.
Chutima Wattanakeree.

The purpose of this study were to study of Creativity and Problem Solving Ability in Science Critical of student in Mathayomsuksa I Before and after using learning activity package .

The sample group were 35 Mathayomsuksa I student from The Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development in the second semester of academic year 2005 , by random sampling. This study was used with one – group pretest posttest design. The data was statistic analyzed by the using the t – test for dependent sample and The Pearson Product Moment Correlation Coefficient.

The results of this study indicated that :

1. The Creativity in Science of student in Mathayomsuksa 1 , between the pretest and the posttest of the experiment group , was higher than the pretest at the .01 level.
2. The Problem Solving Ability in Science Critical of student in Mathayomsuksa 1 , between the pretest and the posttest of the experiment group , was higher than the pretest at the .01 level.
3. The Creativity in Science and the Problem Solving Ability in Science Critical of student in Mathayomsuksa 1 , have correlation at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
ของ วนิตตา สีทองคำ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)
วันที่ 1 เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ และ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำพร้อมทั้งชี้แนะแนวทาง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์สมฤทัย รุจิราวโรตม อาจารย์สุชาดา อ่อนประไพ และ อาจารย์ทิววรรณ จิตตะภาค ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนครูโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการ การศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ความ ช่วยเหลือในการจัดทำเครื่องมือและดำเนินการทดลองเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ภาคพิเศษ รุ่นที่ 1 ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัย ที่ให้กำลังใจอย่างสูงในการทำ สารนิพนธ์ให้สำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากสารนิพนธ์นี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณ ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

วนิดตา สีทองคำ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	37
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	42
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	42
แบบแผนการวิจัย.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	59
สมมติฐานในการวิจัย.....	59
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
สรุปผลการวิจัย.....	61
อภิปรายผลการวิจัย.....	61
ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	74
ภาคผนวก ข.....	77
ภาคผนวก ค.....	80
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	115

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการวิจัย	43
2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	56
3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	57
4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้.....	58
5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (IC) ของชุดการเรียนรู้.....	75
6 ค่าความยากง่าย (P)และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	75
7 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	76
8 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	78
9 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์.....	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพ และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมให้มีความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการด้านต่าง ๆ มีการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ทำให้มนุษย์จำเป็นต้องปรับตัวอยู่เสมอ เพื่อความอยู่รอดในสังคม การปรับตัวของมนุษย์นั้นมักประสบปัญหาต่าง ๆ มากมาย แต่มนุษย์ก็พยายามหาวิธีการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้นได้สำเร็จเรื่อยมา การพัฒนาความคิดเพื่อค้นหาความรู้ความจริงเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบนั้น เป็นหนทางที่ทำให้มนุษย์อยู่รอดตลอดไปได้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล มิได้เป็นความสามารถเดี่ยว ๆ แต่จะต้องอาศัยกลุ่มความสามารถในเชิงการคิดหลาย ๆ ด้านประกอบกัน ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถหนึ่งที่น่ามาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางการคิด และการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Piltz & Sund. 1974:4) ทำให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับ

ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพของบุคคล ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุ โดยเฉพาะเด็กในวัย 13 – 14 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นช่วงวัยที่ต้องการเรียนรู้ฝึกทดลองและเลือกตัดสินใจ จึงควรมีการสร้างประสบการณ์ในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกการวางแผนที่น่าตื่นเต้น และฝึกให้รู้จักการยอมรับการยกย่องจากเพื่อน ๆ มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสม โดยการฝึกให้คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น (อารี รังสินนท์. 2532 : 523)

ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี การจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้มีการฝึกปฏิบัติ ค้นพบปัญหา และดำเนินการเรียนรู้จากปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่หาความรู้ รู้จักคิด และรู้จักค้นคว้าด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ที่สำคัญที่สุดคือ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มีเหตุผล ดังนั้น การที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องให้ผู้เรียนได้รับสถานการณ์ที่นักเรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองทำว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น หรือได้จัดกระทำกับสิ่งนั้นแล้ว เกิดข้อสงสัยหาคำตอบด้วยตนเอง

จากการวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษาของกรมวิชาการ (2535 : 86) พบว่า ชุดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าการสอนตามปกติ ดังนั้น ชุดการเรียนรู้จึงเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีรูปแบบของการดำเนินกิจกรรมการคิด

แก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้จะช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับกิจกรรมในการเรียน สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น มีการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความคล่องแคล่วให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาไปสู่เป้าหมาย ขณะเดียวกันก็สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย ดังนั้น ชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพจึงสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อน และหลังทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อน และหลังทดลอง
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อันจะเป็นแนวทางสำหรับครู ในการนำไปใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป
2. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการนำไปใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อันจะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการที่จะนำไปใช้จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 140 คน 4 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน เพื่อเข้ากลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการทดลองเก็บข้อมูล ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาในการสอน 4 คาบ/สัปดาห์ จำนวน 16 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
- 2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้น ชุดการเรียนรู้นี้ สร้างโดยอาศัยแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ในชุดการเรียนรู้มีการให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามคำสั่งโดยศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้ที่ใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างมีระบบด้วยการใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. ชื่อชุดการเรียนรู้
2. ข้อเสนอแนะการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
4. สื่อ / อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดการเรียนรู้ นั้น ๆ
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้เป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังนี้
 - 5.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ระบุปัญหาและพิจารณาตามความสนใจของกลุ่ม
 - 5.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
 - 5.3 นักเรียนวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา กำหนดวิธีการศึกษาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้
 - 5.4 นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาที่คิดขึ้นมา

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง แปลกใหม่ และมีคุณค่า โดยอาศัยความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหา นักเรียนสามารถคิดดัดแปลง ประยุกต์ ผสมผสานความคิดเดิมเพื่อให้ได้สิ่งที่แปลกใหม่ ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

- 2.1 ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด
- 2.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้หลายกลุ่มหรือหลายประเภท
- 2.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ โดยเป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับนักเรียนส่วนใหญ่

3. ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม ด้านความรู้ความคิดของบุคคล ที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะคำถามจากสถานการณ์ และรูปภาพที่กำหนดให้ ซึ่งลักษณะคำถามเป็นไปตามแนวทางการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบได้แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้ คือ

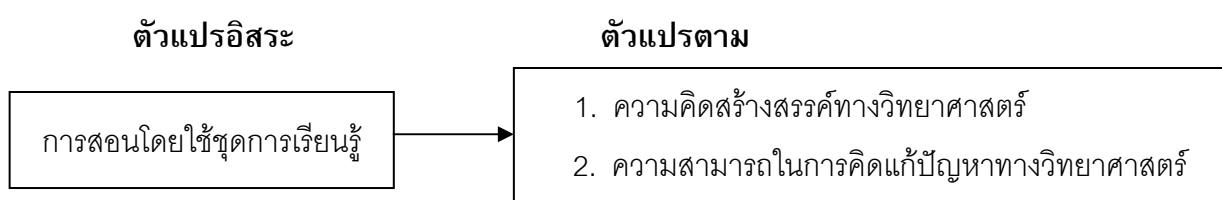
3.1 ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

3.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

3.3 ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

3.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

- 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
- 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

- 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
- 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อการสอนที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของชุดการเรียนรู้จากนักการศึกษาหลายท่าน เช่น วีระไทยพานิช (2529 : 134) ; วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 17 – 18) ; สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535 : 22) ; กรรณิกา ไพทจันทร์ (2541 : 11) ; สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : 26) สรุปได้ว่า

ชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อประสม หรือ นวัตกรรมทางการศึกษาที่จัดสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับหัวข้อ เนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในชุดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินผลขั้นสุดท้าย โดยผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างละเอียดในชุดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ประเภทของชุดการเรียนรู้

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการเรียนรู้ในรูปแบบใดนั้น จะต้องศึกษารูปแบบและประเภทของชุดการเรียนรู้ว่ามีอยู่ที่ประเภท ในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดการเรียนรู้ นั้น นักการศึกษาหลายท่าน เช่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 53 – 54) ได้จัดประเภทของชุดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด เช่น แผ่นโปรงใส สไลด์ เป็นต้น ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เหมาะสำหรับการเรียนการสอนกลุ่มใหญ่

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน อาจจัดในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มประกอบไปด้วยชุดการเรียนย่อย ๆ เท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียน ในศูนย์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องหมุนเวียนทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ที่จัดไว้ประจำแต่ละศูนย์การเรียนรู้ให้ครบทุกศูนย์ ผู้เรียนอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินกับวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรม หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยบุคคลอื่น ๆ

3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นสำหรับเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของตน และประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง

ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นชุดการเรียนรู้ที่มีทั้งการเรียนรู้เป็นรายบุคคล และเป็นกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะศึกษาวิธีการเรียนรู้ได้ในชุดการเรียนรู้ นั้น ๆ เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากยิ่งขึ้น มีการเรียนรู้ และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง และประเมินผลความก้าวหน้าของตนเองได้

จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้

Bloom (1956 : 115 – 124) กล่าวถึงการสอนที่มีคุณภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวติชม หรือการเสริมแรงภายในตัวผู้เรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองบกพร่องในเรื่องใด และครูต้องสอนซ่อมเสริมตรงไหน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 119) ได้กล่าวถึงการนำแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนการสอนมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปยาก ตามลำดับ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเองในทันที ได้รับความสนใจของผู้เรียนด้วยสื่อต่าง ๆ ทำให้เรียนโดยไม่เบื่อ และมีกำลังใจในการเรียน ชุดการเรียนรู้จึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

โครงสร้างของชุดการเรียนรู้

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบหรือโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จากการศึกษาโครงสร้างของชุดการเรียนรู้จากนักการศึกษาหลายท่าน เช่น ทิศนา แคมณี (2540 : 10 – 12) ; บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ; Dervito and Krockover (1976 : 388) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้แตกต่างกันออกไป พอสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้จะต้องมีองค์ประกอบหลัก คือ

1. ชื่อกิจกรรม
2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ คำชี้แจง และจุดมุ่งหมายของกิจกรรม
3. เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้
4. การประเมินผล ทั้งการประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

เมื่อจะลงมือสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดการเรียนรู้ ว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่าน เช่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 123) ; วาสนา ชาวหา (2525 : 131) ; รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 89 – 92) ; Heathers (1977 : 344) ; บัททิส (สุมาลี โชติสุข. 2544 : 28 – 29 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 85) ได้เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนรู้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่า ในการสร้างชุดการเรียนรู้สมควรมีหลักการสร้างดังนี้ คือ

1. กำหนดโครงสร้างคร่าว ๆ ของเนื้อหา ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ แล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่อง จากง่ายไปหายาก
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา

3. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์และเหมาะสมกับผู้เรียน คำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดการประเมินผล ทั้งการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนให้ตรงกับ
วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นการตรวจสอบผู้เรียนว่าบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
พร้อมทั้งเฉลยแบบประเมินที่สร้างขึ้นด้วย
5. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น
มีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า
การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล และมีการ
ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้จริง

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนดังนี้ (ธีระชัย, 2532 : 4 – 24)

ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบกับผู้เรียน 1 คน โดยเลือกผู้เรียนที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องที่
สอนมาก่อนเลยจำนวน 1 คน แล้วให้เรียนจากชุดการเรียนรู้จนจบ โดยปฏิบัติดังนี้

1. ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
2. เรียนจากชุดการเรียนรู้จนจบบทเรียน
3. ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
4. ตอบแบบทดสอบหลังเรียน

แล้วนำผลที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา
สื่อต่าง ๆ แบบทดสอบให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบกับกลุ่มเล็ก ใช้กับนักเรียน 10 คน ที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียน
ดังกล่าวมาก่อน ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 ทุกประการ เมื่อเสร็จกระบวนการแล้ว นำชุดการ
เรียนมาแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้ง และนำผลหรือคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และการทำ
แบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ 90/90 หรือ 80/80 ก็ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองภาคสนาม โดยทดลองใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน จำนวน
ประชากรประมาณ 35 คน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหา
ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ถ้าปรากฏว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัด และในการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ก็ถือว่าชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในขั้นใช้ได้

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

อิทธิพร ศรียมก (สุกิจ ศรีพรหม. 2538 : 21 – 22; อ้างอิงมาจาก อิทธิพร ศรียมก. 2525 : 247) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ว่า ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ $E1/E_2$ หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการคือการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ กระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย และเทียบส่วนเป็นร้อยละ

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่ ทำได้โดยเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนเป็นร้อยละ

ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเป็นระดับที่ผู้สร้างชุดการเรียนรู้พอใจว่า หากชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วชุดการเรียนรู้ก็มีคุณค่าพอใจว่า “เกณฑ์ประสิทธิภาพ” การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E1/E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติตั้งไว้ต่ำกว่า เช่น 75/75

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้มี 3 ระดับคือ (ชัยยงค์ . 2523 : 496)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เท่ากับเกณฑ์ หรือสูงกว่าค่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

การสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนการสอน ได้มีการกล่าวถึงประและคุณค่าของชุดการเรียนรู้ที่มีการเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอน ดังที่นักการศึกษาหลายท่าน เช่น วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 45) ; สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 39) ; กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541 : 21) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายเนื่องจากมีสื่อประสม ที่ได้จัดไว้ในระบบ ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ตามความพอใจ ไม่จำกัดในเรื่องเวลา และสถานที่ เป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนตลอดเวลา ฝึกการตัดสินใจ ความรับผิดชอบ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้กับผู้สอน ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหา และประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี ลดบทบาทในการบอกของครู แก้ปัญหาการขาดแคลนครู

3. การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน

4. เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียน สามารถทดสอบตนเอง และทราบผลการเรียนของตนเองในทันที เป็นการสร้างความสนใจผู้เรียน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เราจะพบว่าทุกสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นมานั้นส่วนมากแล้วเป็นผลสืบเนื่องมาจากความสามารถในทางสร้างสรรค์ของมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่าน เช่น อาร์ รังสินันท์ (2532 : 5) ; กรมวิชาการ (2535 : 2) ได้อธิบายความหมาย และสรุปแนวความคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของสมองที่คิดได้หลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติ มีความสามารถในการมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมมาบูรณาการเข้ากับความรู้อื่น หรือประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ก่อให้เกิดความคิด หรือสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น อันเป็นประโยชน์ มีคุณค่าต่อตนเอง และสังคมให้มีความเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายครอบคลุมเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ผลผลิตที่แปลกใหม่ และกระบวนการแก้ปัญหาคล้ายกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป ในข้อบ่งชี้ที่น้อยว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิด และการกระทำของบุคคลในการเรียนการแก้ปัญหา โดยจะต้องทราบถึงหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน เช่น สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 11) ; สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535 : 66) ; ได้ให้ความหมายไว้ในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด การกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ และแก้ปัญหา โดยใช้หลักการ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญทางวิทยาศาสตร์ 3 ประการ คือ เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ซึ่งพยายามที่จะเรียนรู้ อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว และเพื่อให้ทราบผลกระทบต่อทักษะของคนที่มีต่อโลก และหน้าที่ที่มีต่อโลก ก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิด และการกระทำให้เกิดผลผลิต แต่ต่างกันตรงที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดพัฒนาการด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา และการค้นหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการของการเกิดความคิดสร้างสรรค์

บุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Bernard (ประเสริฐศรี ศรีวิสัย. 2539: 27 – 28; อ้างอิงมาจาก Bernard. 1972: 302); กล่าวถึงบุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น ขยันหมั่นเพียร มีความกระหายใคร่รู้อยู่ในใจ
2. ชอบเสาะแสวงหา สืบรวจ ศึกษา ค้นคว้า ทดลองกระทำสิ่งแปลกใหม่เสมอ
3. ช่างสงสัย สังเกต ชอบซักถาม และตั้งคำถามแปลกๆ พร้อมทั้งชอบคิดหาคำตอบ

คำตอบ

4. มีอารมณ์ขัน สนุกสนาน เบิกเผย มีจินตนาการ
5. มีสมาธิ พินิจพิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนในสิ่งที่ตนเองสนใจ
6. สนุกสนานกับการใช้ความคิดในการแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดที่หลากหลาย
7. มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความคิดอิสระ ไม่ชอบหรือไม่คล้อยตามความคิด

ของผู้อื่นๆ กล้าแสดงออกทั้งท่าทาง ความคิดเห็น ถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง

8. สามารถพูดหรือแสดงออกถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว มีความยืดหยุ่น

ภาพ เลหาไฟบูลย์ (2537: 184) ได้กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น
2. เป็นผู้ที่ชอบคิดหาหนทางแก้ปัญหา
3. เป็นผู้ที่ชอบที่จะค้นพบสิ่งใหม่
4. เป็นผู้ที่ชอบที่จะทำงานที่ค่อนข้างยาก
5. เป็นผู้ที่ชอบที่จะทำการแก้ปัญหา
6. เป็นผู้ที่มีความมุ่งมั่น และอุทิศเวลาที่จะทำงาน
7. เป็นผู้ที่มีความยืดหยุ่นในการคิด
8. เป็นผู้ที่ชอบตอบคำถาม และให้คำตอบหลากหลายคำตอบ สำหรับคำถามหนึ่ง

ได้มากกว่านักเรียนส่วนใหญ่

9. เป็นผู้ที่สามารถสังเคราะห์และมองเห็นทางได้สิ่งใหม่อย่างแน่นอน
10. เป็นผู้ที่มีจิตใจที่จะสืบเสาะหาความรู้
11. เป็นผู้ที่มีพื้นฐานในการอ่านอย่างกว้างขวาง

ดังนั้น บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะทางสติปัญญา และมีจิตใจที่จะสนใจในการที่จะแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล มีความเอจริงเอาใจที่จะแก้ปัญหา เป็นผู้ที่มีเหตุผล และทำตามสิ่งที่ตนคิดซึ่งอาจไม่เหมือนใคร ครูควรให้คำแนะนำและให้อิสระในการทำงาน ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มักจะทำให้ครูแปลกใจในความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมา

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กิลฟอร์ด (Guilford. 1976 : 145) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา
2. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึงความคิดที่ไม่ซ้ำกัน ในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ด้านถ้อยคำ ด้านการโยงสัมพันธ์ การแสดงออก และการคิด
3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่งออกเป็น ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ทันที และความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึงความคิดในรายละเอียด เป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน จัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ในบุคคลทุกคน สามารถที่จะส่งเสริมและพัฒนาให้เพิ่มขึ้นได้ นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

คาริน และ ชันด์ (Carin and Sund. 1971: 32) ได้กล่าวไว้ว่า ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเกิดความเข้าใจในสภาพความจริงเกี่ยวกับตนเอง ควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาได้ปริมาณมากในเวลาจำกัด
2. ความยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างกันได้หลายประเภท และหลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถในการคิดสิ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของตนแตกต่างไปจากความคิดของผู้อื่น
4. ความละเอียดลออ คือ ความสามารถในการมองเห็นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

ฟิลท์ซ และ ชันด์ (Piltz and Sund. 1974 : 220 - 221) ได้เสนอหลักการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์มีอยู่ในนักเรียนทุกคน แต่มีการแสดงออกที่ต่างกัน นักเรียนควรมีโอกาสได้แสดงถึงความแตกต่างของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตอบสนองในทางสร้างสรรค์
2. ควรจัดกิจกรรมสืบเสาะ ซึ่งประกอบไปด้วยจินตนาการ การริเริ่ม การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการสื่อความหมายไว้ในหลักสูตร
3. อุปกรณ์การสอนในหลักสูตรควรมีลักษณะในทางสร้างสรรค์มาก ๆ เพราะจะกระตุ้นให้ครูและนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น ครูควรเตรียมอุปกรณ์การสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้ปัญหา และจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมใหม่ ๆ ที่ต้องใช้อุปกรณ์การสอนช่วยในการสอนวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและประสบความสำเร็จในการศึกษา
4. ครูควรได้รับการสนับสนุนให้ดัดแปลงและออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ ๆ ครูควรรู้จักดัดแปลง และปรับปรุงหลักสูตร โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ ควรสนใจปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปในทางสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

5. ครูสามารถนำการสอนเป็นทีม มาใช้ในการเรียนการสอน การประเมินผล และการออกแบบอุปกรณ์การสอน การสอนวิธีนี้มีประโยชน์ เพราะครูหลายคนสามารถช่วยกันผลิตอุปกรณ์การสอน

นอกจากนี้ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 30 - 34) ได้สรุปวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ยั่วๆ ลักษณะของสถานการณ์ยั่วๆอาจประกอบด้วย ข้อความ คำถาม การบรรยาย การอภิปราย รูปภาพ แผนภูมิ อุปกรณ์ของจริง อุปกรณ์จำลอง ข่าว ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแสดงบทบาทต่าง ๆ ฯลฯ การใช้สถานการณ์ยั่วๆนั้น อาจเริ่มการระบุนปัญหาไว้ในสถานการณ์ แต่ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหา ต่อเมื่อนักเรียนมีความคิดขั้นสูงขึ้น จึงเปลี่ยนเป็น มีแต่สถานการณ์ไม่ระบุนปัญหา และไม่บอกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกในลักษณะนี้ ต้องใช้เวลาแก่นักเรียนพอสมควร เพราะนักเรียนส่วนใหญ่คุ้นเคยอยู่กับการที่ครูมีส่วนช่วยเหลืออยู่มาก หากเร่งรัด หรือให้นักเรียนคิดขั้นสูง ในขณะที่นักเรียนไม่พร้อม ก็ย่อมก่อให้เกิดปัญหาหรืออุปสรรคของการจัดการเรียนการสอน ตัวอย่างที่ครูมักจะพบปัญหาย่อยเสมอ เช่น เมื่อครูสร้างสถานการณ์โดยการให้นักเรียนสังเกตรูปภาพนั้นบ้าง นักเรียนเป็นจำนวนไม่น้อยจะไม่สามารถตั้งคำถามได้ทันทีทันใด อาจต้องใช้เวลา หรือปล่อยให้ให้นักเรียนคิด บางคนอาจต้องให้เวลานานจึงจะตั้งคำถามได้ อย่างไรก็ตาม การฝึกให้นักเรียนสามารถระบุนปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาหลายแง่หลายมุม เป็นการฝึกที่นำไปสู่การพัฒนาความคิดแบบอเนกนัย หรือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง ลักษณะคำถามในสถานการณ์ยั่วๆควรมีลักษณะต่อไปนี้

1. เป็นคำถามนำไปสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 ถามเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ถามเกี่ยวกับปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง

1.2 ถามเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ถามให้สังเกต กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การควบคุมตัวแปร การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูลเป็นต้น

1.3 ถามเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น ถามเกี่ยวกับลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ที่ครูเล่าให้ฟัง เกี่ยวกับผลงานของผู้ที่มีความกระตือรือร้นเกี่ยวกับผลการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฯลฯ

1.4 ถามให้คิดแบบอเนกนัย และถามให้ประเมินผล ซึ่งเป็นความคิดสร้างสรรค์ คำถามแบบอเนกนัย ได้แก่ คำถามให้ตั้งสมมติฐาน ลงความคิดเห็น ออกแบบการทดลอง พยากรณ์ เป็นต้น และคำถามแบบประเมินผล ได้แก่ คำถามให้แสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ แสดงความรู้สึก ถามเกี่ยวกับค่านิยม จะเห็นได้ว่าคำถามแบบอเนกนัยก็ดี คำถามแบบประเมินค่าก็ดี ต่างก็เป็นคำถามที่สอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

2. จัดกิจกรรมระดมพลังสมอง การจัดกิจกรรมแบบนี้จะมีลักษณะให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น โดยไม่ต้องคำนึงถึงว่า

ความคิดนั้นจะถูกต้องหรือไม่ ซึ่งการจัดกิจกรรมแบบนี้จะเป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหาคำตอบมาก ๆ ในเวลาจำกัด และเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม จุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมระดมสมอง คือ

2.1 เพื่อให้เกิดความคิดหลายแง่มุมหลังไหลจากสมาชิกให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

2.2 เพื่อส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนโดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ยอมรับความคิดที่เสนอแนะ สนับสนุนความคิดแปลกใหม่ ไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินความคิดใด ๆ ไม่ว่าความคิดนั้นจะดีหรือไม่

2.3 เพื่อส่งเสริมอิสระทางความคิดเชิงปฏิบัติของสมาชิกเป็นรายบุคคล ซึ่งบุคคลแต่ละคนย่อมมีแนวคิดของตนเอง แนวคิดอิสระนี้จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์

2.4 เพื่อขจัดความยากลำบากของการแก้ปัญหาให้น้อยลง

2.5 เพื่อให้ได้แนวทางของการแก้ปัญหาร่วมกัน สมาชิกทุกคนมีโอกาสร่วมอภิปราย ร่วมฟังแนวความคิดของสมาชิกซึ่งกันและกัน โดยสามารถนำความคิดทั้งหมดที่หลังไหลออกมานั้น มาพิจารณาร่วมกันอีกครั้ง หรือหลายครั้งก็ได้ แล้วพิจารณาตัดสินว่าความคิดใดควรเป็นแนวทางของการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3. การจัดกิจกรรมให้ปฏิบัติจริง เป็นการจัดกิจกรรมให้คิดโดยการกระทำ เช่น บอกปัญหาให้ กำหนดอุปกรณ์ให้ แล้วนำไปวางแผนการทดลอง พิสูจน์ อภิปราย ค้นคว้า หาความรู้เพิ่มเติม หรืออาจจะกำหนดข้อความให้ แล้วนักเรียนนำไปพิจารณาเลือกรูปแบบในการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ การสื่อความหมายอาจกระทำใดโดยใช้ กราฟ ตาราง แผนภูมิ การบรรยาย เป็นต้น

4. จัดกิจกรรมแบบให้ประสบผลสำเร็จ โดยให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เพื่อให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้เป็นการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่จะส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ และกระตือรือร้นที่จะคิดค้นคว้าหาความรู้ยิ่งขึ้น

5. จัดกิจกรรมแบบฝึกเป็นรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถแห่งตน ฝึกความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดความมั่นใจ ส่งเสริมความมั่งคั่งทางสติปัญญา และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนตามศักยภาพรายบุคคล

จุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมแบบฝึกให้เป็นรายบุคคล คือ

1. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดค้นด้วยตนเองอย่างแท้จริง เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดเป็นรายบุคคล

2. เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ด้านความรู้สึกรัก เกิดความพึงพอใจ เกิดความรู้สึกชื่นชมต่อผลงานของตน

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดวินัยในตนเอง เป็นคนมีความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก มีนิสัยช่างสืบเสาะหาความรู้ รู้จักปัญหา รู้จักตัดสินใจ รักความเป็นระเบียบ

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น ครูผู้สอนต้องจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เหมาะสม ไม่สกัดกั้นความคิดของนักเรียน พยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยให้โอกาสแสดงความคิด การกระทำ และมีอิสระที่จะหาประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดหลายวิธี แต่ที่นิยมกันมาก คือ การใช้แบบทดสอบ ดังที่ อาร์ รังสินธ์ (2532 ก : 167) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะดำเนินการสร้างขึ้นจากผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาแบบทดสอบมีทั้งภาษาและรูปภาพที่ใช้เป็นสื่อเพื่อเร้าให้นักเรียนได้แสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันมาก และเป็นการเริ่มต้นให้มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของ กิลฟอร์ด และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ (อาร์ รังสินธ์ ก : 173)

ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะจึงได้เกิดขึ้น แต่การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องยาก ดังที่ ทอแรนซ์ ได้กล่าวไว้ว่า การแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไม่จำเป็นต้องถึงขั้นสูงสุด คือ การตั้งทฤษฎีใหม่ หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เสมอไป แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาจเป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้งนอกเหนือจากลำดับการคิดอย่างปกติ ซึ่งสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์กว่า โดยใช้องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ด้าน คือ แรงจูงใจ ความสามารถ และทักษะ ซึ่งผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์อาจเป็นเพียงขั้นใดขั้นหนึ่งใน 5 ขั้น ต่อไปนี้

1. เป็นผลผลิตที่แสดงความคิดริเริ่มอย่างอิสระโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
2. เป็นผลผลิตที่อาศัยทักษะบางอย่าง
3. ได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่ซ้ำแบบใคร
4. ได้สิ่งประดิษฐ์โดยปรับปรุงมาจากขั้นที่ 3
5. เป็นผลผลิตที่แสดงผลงานจากความคิดที่เป็นนามธรรมระดับสูง หรือการค้นพบหลักการ หรือทฤษฎี

ดังนั้นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงมุ่งพิจารณาผลผลิตของความคิดมากกว่ากระบวนการในการคิด การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึง

ต้องใช้คำถามที่เปิดกว้าง ซึ่งผู้ตอบสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ สำหรับประเทศไทย มีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างโดย ทศนีย์ พฤษชลธาร (2517) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ ทอแรนซ์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

1.1 “สมมติว่า” เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่ามีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์นั้นบ้าง โดยตั้งคำถามว่า สมมติว่าบนโลกมีหมอกควันหนาแน่นมากจนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้นอะไรจะเกิดขึ้น มันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง

1.2 “ทิ้งไข่” เป็นการกำหนดปัญหาให้ แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า ให้นักเรียนคิดหาวิธีที่จะทิ้งไข่ดิบ 1 ฟองลงจากตึก 3 ชั้น โดยที่เมื่อไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก นักเรียนใช้อุปกรณ์ใด ๆ มาช่วยก็ได้

1.3 “ปลาทอง” กำหนดอุปกรณ์ให้ แล้วให้นักเรียนคิดวางแผน และออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองด้วยวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บพิการ หรือตาย

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ทศนีย์ พฤษชลธาร นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.748 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.826 ค่าความยืดหยุ่น 0.517 และค่าความคิดริเริ่ม 0.294 ข้อสอบมีความตรงเฉพาะหน้าจากผู้เชี่ยวชาญ 10 ใน 12 ท่าน ที่เห็นว่าสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และมีความตรงร่วมสมัยกับแบบทดสอบของ พงษ์ชัย พัฒนผลไพบุลย์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.281 มีอำนาจจำแนกแต่ละข้อที่นัยสำคัญ .001 โดยแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 5.262 ข้อ 2 เท่ากับ 7.265 และข้อ 3 เท่ากับ 8.106

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี สร้างโดย สุมาลี กาญจนชาติ (2525) ซึ่งใช้แนวพื้นฐานจากขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ มี 3 ข้อ ดังนี้

2.1 “การใช้ประโยชน์” กำหนดที่ดินให้เป็นรูปภาพ แล้วให้นักเรียนคิดว่า จะใช้ประโยชน์จากที่ดินนี้ได้อย่างไรบ้าง โดยให้พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้แปลก ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ เขียนการใช้ประโยชน์ของที่ดินบริเวณต่าง ๆ ในช่องว่างที่กำหนดให้

2.2 “นักประดิษฐ์” กำหนดวัสดุที่ใช้แล้วมาประกอบเป็นเครื่องมือ หรือของใช้ที่นำไปใช้ด้านต่าง ๆ เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์ การใช้สอยในชีวิตประจำวัน โดยพยายามคิดเครื่องมือ หรือของใช้ที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้

2.3 “นักค้นคว้า” กำหนดสถานการณ์ว่า นักพฤกษศาสตร์ได้เข้าไปสำรวจพันธุ์ไม้ในป่าที่ยังไม่เคยมีการสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่ง แต่ในสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พืชชนิดนี้จะเจริญเติบโตแตกต่างกันด้วย นักพฤกษศาสตร์ท่านนั้นได้นำต้นกล้า กิ่ง ใบ

ผล พร้อมทั้งเมล็ดของต้นไม้นั้นได้น้อยอย่างละ 10 กิโลกรัม แล้วให้นักเรียนคิดวิธีทดลองเพื่อนำส่วนต่างๆ ของพืชนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยให้พยายามคิดวิธีทดลองที่เป็นไปได้หลาย ๆ แบบ อธิบายวิธีการทดลองประกอบอย่างย่อ ๆ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ สารเคมี หรือเครื่องมืออื่น ๆ ด้วยก็ได้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติรี นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.5599 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.5588 ค่าความยืดหยุ่น 0.5589 และค่าความคิดริเริ่ม 0.4917 แบบทดสอบมีค่าความตรงเฉพาะหน้าจากผู้เชี่ยวชาญ 14 ท่าน ร้อยละ 100 มีความตรงร่วมสมัยกับแบบทดสอบของ ทศนีย์ พฤษชลธาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.4706 มีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 40.20 ข้อ 2 เท่ากับ 23.93 และข้อ 3 เท่ากับ 20.62

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างโดย ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ ทอเรนซ์ ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ ดังนี้

3.1 “นักนิยมไพร” ตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนไปเข้าค่ายพักแรมในป่าเกิดหลงทางในป่าเป็นเวลานาน รู้สึกกระหายน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรบ้างที่จะได้ดื่มน้ำแก้กระหาย

3.2 “นักพยากรณ์” ตั้งคำถามว่า ถ้าปริมาณของออกซิเจนบนผิวโลกลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง หรือมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกอย่างไร

3.3 “นักเทคโนโลยี” ตั้งคำถามว่า มนุษย์ได้ใช้พลังงานมาเป็นเวลานาน ประกอบกับประชากรของโลกเพิ่มขึ้น ทำให้เราประสบปัญหาเรื่องพลังงานอย่างมาก นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดดัดแปลง หรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานนี้

3.4 “นักทดลอง” ตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนได้รับวัตถุแข็งมาชิ้นหนึ่ง โดยไม่ทราบว่าเป็นอะไร นักเรียนคิดว่าจะนำวัตถุชิ้นนี้มาศึกษาหรือทดลองอย่างไรบ้าง

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.6923 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.7091 ค่าความยืดหยุ่น 0.5643 และค่าความคิดริเริ่ม 0.4703 และมีอำนาจจำแนกทั้งฉบับเป็น 33.5119 โดยแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 16.2914 ข้อ 2 เท่ากับ 17.3387 ข้อ 3 เท่ากับ 16.9398 และข้อ 4 เท่ากับ 12.7306

4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างโดย อุดร จันทรสร้าง (2527) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ ทอเรนซ์ ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

4.1 “สมมติว่า” สมมติเหตุการณ์อย่างหนึ่งให้นักเรียนคาดคะเนว่าจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้างถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นจริง ๆ โดยตั้งคำถามว่า สมมติอุณภูมิเฉลี่ยในประเทศไทยลดลงเหลือ 2 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตอย่างไร

4.2 “การใช้ประโยชน์” กำหนดพืชชนิดหนึ่งให้นักเรียนบอกประโยชน์ของพืชนั้น โดยตั้งคำถามว่า ในฐานะนักเรียนอยู่ในจังหวัดที่มีต้นยางพาราอยู่มาก นักเรียนคิดว่าเราจะสามารถใช้ประโยชน์จากต้นยางพาราได้อย่างไรบ้าง ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของต้นยางพารา หรือประโยชน์อื่น ๆ จากต้นยางพารา

4.3 “ดัดแปลงเพิ่มเติม” กำหนดยานพาหนะชนิดหนึ่ง ให้นักเรียนคิดดัดแปลงและคิดหาอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม โดยตั้งคำถามจากภาพวาดรูปเรือว่า จากภาพเรือลำนี้ เจ้าของเรือได้มอบหมายให้นายช่างต่อเรือคิดดัดแปลงลักษณะ หรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของเรืออย่างไรก็ได้ที่ทันสมัย โดยไม่ต้องกังวลเรื่องราคา ในการดัดแปลง หรือเพิ่มเติม จะใช้อุปกรณ์ใดมาเพิ่มเติมก็ได้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ อุดร จันทรสร้าง นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.5923 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.5923 ค่าความยืดหยุ่น 0.5547 และค่าความคิดริเริ่ม 0.4968 และมีอำนาจจำแนกทั้งฉบับเป็น 40.36 โดยแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 12.86 ข้อ 2 เท่ากับ 19.79 และข้อ 3 เท่ากับ 17.42

5. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้างโดย ชาดิชัย วิโรจนะ (2531) ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

5.1 “สมมติว่า” เหตุการณ์ข้างล่างนี้เป็นเหตุการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้น สมมติว่าเกิดขึ้น ให้นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์นี้เป็นจริง แล้วให้พิจารณาว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้างเนื่องจากเหตุการณ์นั้น ให้พยายามคาดคะเนโดยมีเหตุผลประกอบให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เหตุการณ์ที่สมมติขึ้นมาคือ “ถ้าในระบบสุริยจักรวาลมีดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นอีก 1 ดวง ซึ่งเปลี่ยนมาจากดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยจักรวาล นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง มันจะทำให้โลกและสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง”

5.2 “ออกแบบการทดลอง” โดยกำหนดสถานการณ์ว่า “นักเรียนมีลูกฟุตบอลพลาสติกอยู่ 1 ลูก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร นักเรียนจะนำมาใช้ในการทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และมีวิธีการทดลองอย่างไรบ้าง” จงอธิบายให้เข้าใจ

5.3 “การตั้งคำถาม” โดยกำหนดรูปภาพให้ จากภาพให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพให้มากที่สุด พร้อมทั้งคาดคะเนในสิ่งที่เกิดขึ้นและเป็นคำตอบของคำถาม (คำถามใดไม่สามารถคาดคะเนคำตอบได้ถือว่าคำถามนั้นไม่เป็นไปตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ)

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ชาดิชัย วิโรจนะ นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.53 และไม่ได้หาอำนาจจำแนก

6. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างโดย ศรีผกา เจริญยศ (2533) ประกอบด้วยคำถาม 2 ข้อ ดังนี้

6.1 “การใช้ประโยชน์” โดยกำหนดรูปภาพกองขยะให้ มีชื่อเรียกว่า “กองขยะใกล้บ้าน” และมีคำชี้แจงว่า จากภาพ ถ้าบ้านนักเรียนอยู่ในสภาพเช่นนี้ และนักเรียนเป็นผู้เรียนวิทยาศาสตร์มาแล้ว นักเรียนสามารถนำขยะนี้ไปใช้ประโยชน์ในด้านใดได้บ้าง ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของขยะมาให้มากที่สุด

6.2 “สมมติว่า” โดยมีข้อคำถามว่า “น้ำเป็นตัวทำละลายสารต่าง ๆ ได้ดี ถ้าน้ำไม่สามารถละลายสารต่าง ๆ ได้ จะเกิดปรากฏการณ์อะไรขึ้นกับสิ่งมีชีวิต” จากข้อความนี้ ให้นักเรียนเขียนคำตอบมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมด้วยเหตุผลประกอบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ศรีผกา เจริญยศ นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.57 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.61 ค่าความคิดยืดหยุ่น 0.57 และค่าความคิดริเริ่ม 0.55 แบบวัดนี้ไม่มีการหาความตรงเฉพาะหน้า และอำนาจจำแนก

7. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างโดย เฉลียว ผดุงวงศ์ (2537) เป็นแบบเขียนตอบจากสถานการณ์ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ ทอแรนซ์ ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

7.1 ถ้าโลกของเราว่างตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลาต่อเนื่องกัน 7 วัน และมีมติสนธิ 24 ชั่วโมงต่อเนื่องอีก 7 วัน สลับกันเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปจะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไรเกิดขึ้นในโลกของเราบ้าง ตอบมาให้มากที่สุด

7.2 ให้นักเรียนบอกวิธีที่จะทำให้ทราบน้ำหนักของช้างโดยไม่ต้องใช้ตาชั่งมาให้มากที่สุด

7.3 ในปัจจุบันผู้คนประสบปัญหา “การขาดแคลนน้ำ” เพื่อการบริโภค และใช้สอย ถ้านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้เรื่องน้ำเป็นอย่างดี จะมีวิธีป้องกัน และแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไรบ้าง ให้บอกในสิ่งที่แปลก ๆ และบอกมาให้มากที่สุด

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ เฉลียว ผดุงวงศ์ นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.69 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.69 ค่าความคิดยืดหยุ่น 0.72 และค่าความคิดริเริ่ม 0.86 แบบวัดนี้ไม่มีการหาความตรงเฉพาะหน้า และอำนาจจำแนก

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ส่วนใหญ่สร้างตามแนวความคิดของ ทอแรนซ์ ซึ่งมีลักษณะข้อสอบเป็นแบบเขียนคำตอบของคำถามในแต่ละข้อให้มากที่สุด โดยในแต่ละชุดจะเห็นว่า ส่วนใหญ่จะใช้เรื่องราวเกี่ยวกับธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่เป็นที่รู้จักดีของนักเรียนมาเป็นเรื่องเร้าให้นักเรียนใช้ความรู้ และทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบคำถามให้ได้มากที่สุดในเวลาจำกัด การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะพิจารณาตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน นั่นคือ คำตอบของนักเรียน 1 คำตอบ อาจได้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบแต่ละชุด เมื่อรวมคะแนนทุกองค์ประกอบของทุกคำตอบก็จะเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

จากการศึกษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ทศนีย์ พฤษชลธาร , สุมาลี กาญจนชาติ และชาติชัย วิโรจน์นะ มาใช้ปรับปรุงเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของปัญหา และการคิดแก้ปัญหา

เมื่อสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ของบุคคลเกิดอุปสรรคขัดขวาง จนไม่สามารถปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายได้ บุคคลจะเกิดปัญหาขึ้น ซึ่งได้นักการศึกษาหลายท่าน เช่น Gillhooly and Green (1989 อ้างถึงใน Smith and Ragan , 1993 : 250) , Chi and Glaser (1985 อ้างถึงใน Schunk , 2000 : 191) , Reys และคณะ (1992 : 3), Sorenson และคณะ (1996 : 5) ได้ให้นิยามของปัญหาไว้หลายลักษณะ สรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอุปสรรค ทำให้บุคคลที่กำลังเผชิญอยู่ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายได้ และในขณะนั้นยังไม่มีวิธีการหาคำตอบซึ่งบุคคลนั้นต้องการ และเต็มใจที่จะแสวงหาคำตอบเพื่อขจัดปัญหาให้หมดสิ้นไป ด้วยการศึกษาจากสาเหตุ ที่มาของปัญหานั้น ๆ และดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

เมื่อมีอุปสรรค หรือปัญหาเกิดขึ้น มนุษย์จะพยายามหาทางขจัดปัญหานั้นให้หมดสิ้นไป เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ ซึ่งเราเรียกวิธีการนี้ว่า “การแก้ปัญหา” มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน เช่น Piaget (1962 : 120), Good (1973 : 518), Smith and Ragan (1993 : 249) สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการหรือวิธีดำเนินการที่ซับซ้อนซึ่งผู้แก้ปัญหามองหาวิธีการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยอาศัยสติปัญญา ทักษะการคิดแบบวิเคราะห์ ความรู้ และความเข้าใจในสถานการณ์ ความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม และตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีหลักการ และขั้นตอนอย่างเป็นระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธี แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุด ที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ไขปัญห ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

Piaget (1962 : 120) ได้อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ stage of concrete operations เมื่อเด็กมีอายุประมาณ 7 - 10 ปี จะเริ่มแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาขั้นที่ 4 คือ stage of formal operations เมื่อเด็กมีอายุประมาณ 11 - 14 ปี จะ

มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ โดยเด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

Anderson (1980: 14 – 15) เสนอแนะว่า การจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา และต้องมีการคิดอย่างเป็นระบบ 3 ความคิด คือ

1. คิดเชิงบวกต่อปัญหา เป็นนักหาปัญหา โดยเชื่อว่า ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตปกติของเรา
2. คิดเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหา เข้าใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา รู้ถึงจุดเด่นของตนเอง ตระหนักถึงสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถนำมาช่วยในการแก้ปัญหา รู้จักใช้เวลาในการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ และแบ่งจุดมุ่งหมายของปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายย่อย ๆ
3. คิดอย่างเป็นระบบ รู้จักการหยุดคิด ไม่รีบด่วนสรุป มีการวางแผนเป็นขั้น ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ปัญหา

Gagne' (1980, 1985 อ้างถึงใน Smith and Ragan, 1993 : 250) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้แก้ปัญหต้องมีสมรรถนะประยุกต์ใช้ความรู้สำคัญ 3 ด้าน คือ กฎต่าง ๆ ความรู้ที่เป็นองค์รวม และยุทธวิธีการคิด โดยความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ จะเป็นองค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามหากปราศจากความรู้ที่มีการค้นพบและยุทธวิธีการคิดแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็ยากที่จะกำหนดปัญหาและระบุขอบเขตของปัญหาได้

Smith and Ragan (1993: 250 – 252) ได้อธิบายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ทั้ง 3 ด้านที่ Gagne' ระบุไว้ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการระลึกและประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ในการเลือกและประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามักรู้จักกฎเหล่านั้น และต้อง สามารถระบุสถานการณ์ที่เหมาะสมกับการใช้กฎนั้น รวมทั้งต้องมีความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎได้อย่างถูกต้องและมั่นใจ
2. ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ที่เป็นองค์รวม การที่ผู้แก้ปัญหามีความรู้ต่าง ๆ ตามที่ได้มีการค้นพบจะช่วยให้สามารถระบุขอบเขตของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย จุดเริ่มต้น และวิธีแก้ปัญหที่อาจเป็นไปได้ ความรู้ด้านนี้อาจช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกฎต่าง ๆ โดยยังมีความรู้สึกซึ่งในเรื่องต่าง ๆ มากเท่าใดก็ยิ่งช่วยให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จมากขึ้นเท่านั้น
3. ความสามารถในการระลึกและประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการคิด ในการแก้ปัญหามักรู้จักยุทธวิธีการคิด ซึ่งเป็นความรู้อีกด้านหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหามักรู้ นอกเหนือจากความรู้ในด้านเนื้อหา ซึ่งได้แก่ กฎและความรู้ต่าง ๆ ที่ได้มีการค้นพบแล้ว ยุทธวิธีการคิดจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหাজัดกระทำปัญหด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้
 1. ทำความเข้าใจและนำเสนอปัญหา
 2. แบ่งปัญหออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อย

3. เสาะหา เลือक และเชื่อมโยงความรู้ที่สอดคล้องกับปัญหา
4. ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาเรียงตามลำดับ
5. ตรวจสอบผลการแก้ปัญหาที่ได้

Whimbey and Lochhead (1986:27) กล่าวว่า ผู้แก้ปัญหาที่ดีควรมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะดังนี้

1. มีเจตคติที่ดี

นักแก้ปัญหาที่ดีมีความเชื่อว่าปัญหาต่าง ๆ สามารถแก้ได้ด้วยการวิเคราะห์อย่างละเอียดรอบคอบ และมีความมานะเพียรพยายาม

2. มีความระมัดระวังเพื่อให้เกิดความถูกต้องแน่นอน

นักแก้ปัญหาที่ดีให้ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจในข้อเท็จจริง และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในปัญหาย่างเต็มที่และอย่างถูกต้องแน่นอน โดยสนใจที่จะตรวจสอบว่ามีความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่

3. แบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อย

นักแก้ปัญหาที่ดีเมื่อวิเคราะห์ปัญหาแล้วพบว่า เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยแนวคิดมากมาย จะทำให้การแบ่งแนวคิดออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากจุดที่ทำให้มีความเข้าใจในปัญหานั้นก่อนแล้วจึงดำเนินการขั้นอื่น ๆ ต่อไป

4. หลีกเลียงการเดา

นักแก้ปัญหาที่ดีมักจะแก้ปัญหาจากขั้นเริ่มต้นไปสู่ขั้นสุดท้ายอย่างระมัดระวังรอบคอบ

5. มีความคล่องแคล่ว

นักแก้ปัญหาที่ดีจะมีความคล่องแคล่วในด้านต่าง ๆ ที่จะช่วยให้มีความเข้าใจปัญหา และแนวคิดต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น เช่น เขียนแผนภาพเพื่อช่วยให้มองเห็นปัญหาและแนวคิดสำคัญชัดเจนขึ้น รู้จักใช้คำที่สั้น กะทัดรัด แต่สื่อความหมายได้ชัดเจน

Watts (1991: 41) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีลักษณะเป็นกระบวนการ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหายังมีทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสำคัญดังนี้

1. การคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ การรู้จักวินิจฉัยลักษณะของปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ประเมินผล และสามารถที่จะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับการใช้เครื่องมือ
2. ทักษะการสังเกต ได้แก่ การรู้จักสังเกตอย่างเที่ยงตรง ถูกต้อง มีการจดบันทึกและตีความจากการสังเกตได้
3. ทักษะทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ รู้จักประมาณ วัด การใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจินตนาการ ได้แก่ ความสามารถที่จะสร้างความคิดของตนไปสู่สถานการณ์ เวลา สถานที่ หรือบุคคลอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งใหม่

5. ทักษะในการศึกษาและจัดระบบ ได้แก่ ความสามารถในการจัดสรรข้อมูล คัดเลือก กำหนดขั้นตอน จัดจำพวก รู้จักที่จะตีความหลักฐานข้อมูลต่าง ๆ วางแผนและหาความสัมพันธ์ ตลอดจนรู้จักใช้เวลาอย่างดีที่สุด

6. ทักษะการฝึกปฏิบัติในเชิงกายภาพ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ มีความคล่องแคล่วของร่างกายเมื่อใช้อุปกรณ์อย่างเหมาะสม และรู้จักใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

7. ทักษะทางสังคม ได้แก่ ความสามารถในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักการประชุมตกลง แสดงความคิดที่หลากหลายในมุมมองต่าง ๆ ให้ความสนใจกับการสื่อสารที่ไม่ใช่ภาษา

8. ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ ความสามารถในการอ่าน เขียน พูด รู้จักที่จะรับฟัง และพยายามสร้างความเข้าใจ

Krulik and Rudnick (1993: 61) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีว่า มี 8 ประการ ดังนี้

มีความต้องการและพอใจที่จะแก้ปัญหา

1. มีความอยากรู้อยากเห็น สนุกกับการแก้ปัญหาด้วยการสรุปอย่างมีเหตุผล
2. มีการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในสิ่งที่อยากรู้คำตอบ
3. มีความมานะเพียรพยายามในการแก้ปัญหา แม้ไม่ประสบความสำเร็จก็พยายามหาวิธีการใหม่ไม่ยอมหยุด
4. มีความกระตือรือร้นที่หาวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นอีกแม้จะพบคำตอบของปัญหาแล้ว
5. มีความคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดหลากหลายแนวทาง
6. เป็นนักเสี่ยงโชค ไม่กลัวที่จะเสี่ยง หรือคาดคะเน(การเดา)
7. มีความสามารถที่จะข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของนักการศึกษาท่านต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิด ซึ่งแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อน โดยต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และทักษะสำคัญต่าง ๆ รวมทั้งคุณลักษณะที่ส่งเสริมให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา ความคิด ความรู้ วิธีการ อารมณ์ ประสบการณ์ และขั้นตอนในการศึกษาปัญหา ได้มีผู้ศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

Atkinson (1961: 624 – 265) ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาว่า เป็นวิธีการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตระหนักในปัญหา และนิยามปัญหา
2. ขั้นพิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิมที่ใช้ในการแก้ปัญหา
3. ค้นหาความคิดใหม่ ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผลของการค้นคว้า
5. ตัดสินและเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินงาน
6. ขั้นทดลอง
7. ขั้นสรุป
8. ขั้นสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. นำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นที่คล้ายคลึง หรือปัญหาใหม่

Dewey (อ้างถึงใน Guilford, 1976: 130) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหานั้นความประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ หมายถึง ขั้นตอนในการตั้งปัญหาหรือค้นคว้าปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

Weir (1974: 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

Barba (1990: 32 – 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. เข้าใจปัญหา
2. คิดวางแผนในการแก้ปัญหา
3. แก้ปัญหาตามแผนให้สำเร็จ
4. หาแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา

Sternberg and Frensch (1991 อ้างถึงใน Feldman, 1996: 262) ได้แบ่งขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเตรียมการสำหรับแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. ขั้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
3. ขั้นตัดสินใจเลือก และประเมินวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Sternberg and Frensch สอดคล้องกับของ Feldman (1996: 262 – 269) ที่แบ่งการแก้ปัญหาเป็น 3 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมการ เพื่อทำความเข้าใจ และวินิจฉัยปัญหา เช่น ประเภทของปัญหา ข้อมูลจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และเสนอปัญหาในรูปแบบใหม่
2. ขั้นการสร้าง เป็นการคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ และเหมาะสมกับปัญหา เช่น การใช้วิธีลองผิดลองถูก การใช้ประสบการณ์ และความพยายาม โดยการทดสอบซ้ำเพื่อหาความแตกต่างของจุดมุ่งหมาย และสภาพที่เป็นจริงในขณะนั้น และการแบ่งจุดมุ่งหมายใหญ่ออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อย แล้วจึงแก้ปัญหาแต่ละขั้นย่อยนั้น นอกจากนี้ยังอาจเป็นการแก้ปัญหาแบบการหยั่งรู้ ซึ่งเป็นการตระหนักถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของปัญหาขึ้นมาในตัวของผู้แก้ปัญหาย่างทันทีทันใด

Eggen and Kauchak (1997 : 301 – 306) เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาโดยทั่วไป โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. การนำเสนอปัญหาในลักษณะต่าง ๆ เช่น กราฟรูปภาพ ภาพวาด และบันทึกรายการ เพื่อช่วยให้มองเห็นกรอบของปัญหาและพื้นฐานความรู้ของผู้แก้ปัญหา
3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา ที่เหมาะสมกับปัญหา สำหรับปัญหาที่เป็นปัญหาแบบนิยามหรืออธิบายชัดเจน ผู้แก้ปัญหอาจใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน แต่วิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ไม่สามารถใช้กับปัญหาแบบนิยามหรืออธิบายไม่ชัดเจน และปัญหาที่นิยาม หรืออธิบายชัดเจนหลายปัญหาที่ไม่สามารถกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ได้ จึงต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบไม่แบบไม่เป็นขั้นตอนโดยเน้นการแก้ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์และความพยายามของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ การลองผิดลองถูก การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อย แล้วแก้ปัญหาแต่ละส่วน การแก้ปัญหาแบบย้อนหลัง และการแก้ปัญหาโดยใช้การเปรียบเทียบกับปัญหาเดิมที่เคยได้แก้ปัญหามาแล้ว
4. การนำวิธีการที่เลือกไปใช้ เป็นการนำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านการเลือกกว่ามีความเหมาะสมกับปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. การประเมินผล เป็นการประเมินผลที่ได้จากการแก้ปัญหาตามสภาพการที่เป็นจริง โดยต้องเป็นการประเมินที่มีประสิทธิภาพ เพราะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิด และเหตุผลทางปัญญา

Kasssin (1998 : 259 – 265) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

1. การนำเสนอปัญหาในรูปแบบใหม่

ในการนำเสนอปัญหาอาจใช้รูปภาพสื่อให้เห็นแนวคิด หรือใช้แบบจำลองสื่อให้เห็นแนวคิด เพื่อให้สามารถมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. ระบุวิธีแก้ปัญหาหลากหลายวิธี

เป็นการพิจารณาและทดสอบวิธีการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ ที่อาจสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ 4 แบบ ได้แก่

1. แบบลองผิดลองถูก
2. แบบเป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกัน
3. แบบใช้ประสบการณ์ และความพยายาม
4. แบบหยั่งรู้

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาข้างต้นนั้น มีกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน สรุปได้เป็นขั้นดังนี้คือ

1. ขั้นตระหนักและทำความเข้าใจในปัญหา
2. ขั้นค้นหาสาเหตุและรวบรวมข้อมูลที่เป็นต่อการจะแก้ปัญหา
3. ขั้นสำรวจ และแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหา
4. ขั้นตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
5. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทาง หรือวิธีการที่สอดคล้องกับปัญหา
6. ขั้นสรุป ประเมินผลการแก้ปัญหา

จะเห็นได้ว่า วิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหามีระบบแบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอนที่เหมาะสม มีการใช้ความคิดอย่างซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง ประสบการณ์และความถนัด เพื่อจะหาวิธีการแก้ปัญหาตามสาเหตุ และสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนตามแนวทางการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ คือ

1. ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ แยกแยะหาสาเหตุของปัญหาได้
3. ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กมลรัตน์ หล้าสุรวงษ์ (2523 : 268), สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 8), Schunk (2000 : 192 – 295), ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาขั้นการแสวงหาวิธีการ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อน อีกทั้งต้องใช้สติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง และประสบการณ์เพื่อจะหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และมีความสอดคล้องกับปัญหา โดยวิธีการแก้ปัญหามีหลายวิธี แต่ที่สำคัญ และผู้แก้ปัญหามักจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้แก่ การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนับเป็นการแก้ปัญหาที่ถือว่า เป็นระดับสูงสุด และใช้ได้ผลมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความยาก และสลับซับซ้อน ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขปมีดังนี้

1. การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิด และจำ
2. การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ
3. การทดสอบสมมติฐาน
4. คงสมมติฐานที่ถูกไว้ ถ้าผิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้งไป แล้วตั้งสมมติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่
5. การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับปัญหา

ทบทวมหาวิทยาลัย (2525 : 232 – 234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น อาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทบทวมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจในสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และ

คิดสังเคราะห์ เพื่อที่จะหาทางแก้สถานการณ์ที่สงสัย เพื่อให้ได้รับคำตอบ หรือคลายข้อสงสัย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ที่ดำเนินการอย่างมีแบบแผนเป็นขั้นตอน ตามหลักของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย เป็นพื้นฐานในการสร้างเครื่องมือ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา

ความสำเร็จในการแก้ปัญหา และประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ดังนี้

Stollberg (1956 : 225 – 228) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกบุคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่เป็นที่แน่นอน อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนั้นการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

Ellis and Hunt (1993 : 273 – 283) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพที่สำคัญ คือ การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ โดยแต่ละคนจะมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน จึงทำให้การแก้ปัญหายของแต่ละคนต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความคิดริเริ่ม ว่าจะเหมาะสมหรือสอดคล้องกับการแก้ปัญหาเพียงใด นอกจากนี้ Ellis and Hunt ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า หากผู้ใดได้รับการบอกกล่าวผลงานของเขาจะต้องถูกประเมินเมื่อทำเสร็จ จะมีผลไปยังความคิดสร้างสรรค์ของผู้นั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Amabile (1983 อ้างถึงใน Ellis and Hunt, 1993 : 281) ที่พบว่านักเรียนที่ถูกบอกล่วงหน้างานเขียนคำประพันธ์จะถูกพิจารณาประเมินในด้านเนื้อหาความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนคำประพันธ์ในระดับที่ต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการบอกว่าจะไม่มีการพิจารณาประเมินเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด ไม่ว่านักเรียนจะทำงานลำพังคนเดียวหรือทำงานเป็นกลุ่มก็ตาม ยิ่งไปกว่านั้นยังพบด้วยว่าการทำงานลำพังคนเดียวจะมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่าการทำงานเป็นกลุ่มอีกด้วย นั่นคือ การระดมความคิด ไม่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคล เพราะมีความคิดหลากหลายหลากก็จริง แต่เป็นความคิดที่ไม่มีคุณภาพ (Weisberg, 1986 อ้างถึงใน Ellis and Hunt, 1993 : 282)

นอกจากนี้ Feldman (1996 : 271 – 272) ยังได้เสนอเพิ่มเติมว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่

ที่เกิดจากการเชื่อมต่อการตอบสนองหรือความคิดหลาย ๆ อันเข้าด้วยกันในแนวทางใหม่ (Glover และ คณะ, 1989; Isaken and Kurdock, 1993; Smith และคณะ, 1995 อ้างถึงใน Feldman, 1996 : 271) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์มีหลายปัจจัย แต่มีปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ได้แก่ การคิดแปลกใหม่ ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือคำถามในลักษณะที่ไม่เหมือนปกติทั่วไป แต่มีความเหมาะสมกับปัญหานั้น การคิดในลักษณะเช่นนี้จะตรงกันข้ามกับการคิดทั่วไปที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และตรรกะ

การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยการเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่นิยม และใช้กันอย่างกว้างขวางดังที่ มังกร ทองสุดี (2522 : 5 – 10) กล่าวไว้ เรียกว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการใช้ปัญญา วิธีการแก้ปัญหานี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในโอกาสอีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดยฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ – สังเคราะห์ ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น ทั้งนี้การฝึก หรือการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดเห็นของตัวเอง เพราะการคิดจะช่วยทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 36) กล่าวถึง การเรียนการสอน การแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าจะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาคือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน การแก้ปัญหเป็นการสร้างความรู้ และทักษะใหม่ โดยอาศัยทักษะเดิมที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้นี้เป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อความรู้ทั่วไป กระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ การแก้ปัญหเป็นการใช้และเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ และเพิ่มทักษะกระบวนการ และการลงมือปฏิบัติ การรู้ทักษะและแนวคิดต่าง ๆ อาจมีประโยชน์ แต่ไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่านักเรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะ

กระบวนการแล้ว นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วย จึงจะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ นอกจากนั้น วรรณทิพา รอดแรงคำ ยังกล่าวด้วยว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยลำดับขั้นของการกระทำ แต่ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหามีลำดับขั้นต่อนักก็ตาม การแก้ปัญหาก็สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้

Krulik and Rudnick (1993 : 62 – 105) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการ จึงต้องมีการเปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งหมายถึงสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในห้องเรียน บทบาทของครูและนักเรียน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยชั้นเรียนที่ครูเป็นศูนย์กลาง จะไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความคิดได้ จึงต้องจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ทำฐานการเรียนรู้ ศูนย์เทคโนโลยี และศูนย์วัสดุต่าง ๆ ซึ่งในบรรยากาศของห้องเรียนในลักษณะเช่นนี้ ครูจะเป็นผู้จัดการหรือวางแผนกิจกรรม และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ และสนับสนุนการสื่อสารระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน โดยครูถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ช่วยให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่กดดัน มีการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ ใช้คำถามที่กระตุ้น หรือยั่วให้นักเรียนได้คิด โดยครูไม่แนะแนวทางการหาคำตอบ กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ ไม่มีการบีบบังคับ ให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของปัญหาเพื่อจะได้สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ปัญหากำหนด สนับสนุนนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และรู้จักการใช้จินตนาการในการแก้ปัญหา

Clark and Starr (1981 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ม.ป.ป: 39) กล่าวว่า การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก เรียนรู้จากความสำเร็จหรือความล้มเหลวของเขาเอง นอกจากนี้ Kochhar (1982 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ม.ป.ป: 39) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าการสอนแบบแก้ปัญหามีเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอันเนื่องมาจากความสงสัย ความฉงนสนเท่ห์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำไปสู่การลงข้อสรุปที่จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นในอนาคต วัตถุประสงค์ของการสอนแบบแก้ปัญหาก็เพื่อฝึกการคิดและการตัดสินใจในการแก้ปัญหามีระเบียบแบบแผน และมีขั้นตอนของผู้เรียน ซึ่งเขาจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป การสอนแบบนี้อาจให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

Sorenson และคณะ (1996 : 59 – 60) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาภายในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาว่า ครูจะต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก แต่มีความสำคัญมาก โดยครูควรใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบพัฒนากระบวนการคิด โดยให้นักเรียนได้อภิปรายถึงกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจแสดงหรือสาธิตให้นักเรียนเห็นวิธีการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ภายหลังที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนได้อธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจคำตอบที่ได้ ควรใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นแรงจูงใจให้นักเรียนมี

ความพยายามในการแก้ปัญหาโดยเลือกปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็น และไม่ทราบคำตอบมาก่อนล่วงหน้า สร้างความมั่นใจและความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่มีรูปแบบ มีขั้นตอน และเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนมากกว่าผู้สอน พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้มาเป็นข้อมูลก่อนการตัดสินใจ ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาให้มากด้วยตนเอง และผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ เพื่อหาข้อสรุป ให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของการคิดแก้ปัญหา โดยจะต้องแน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้ และทักษะพื้นฐานเพียงพอที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ดังนั้นภายหลังจากที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรต้องประเมินการแก้ปัญหของนักเรียนด้วย เพื่อจะได้ทราบความสามารถของนักเรียน

การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญ และจำเป็นสำหรับทุกคนเพราะจะต้องนำไปใช้ในเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จึงเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ทุกคนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม รวดเร็ว และชาญฉลาด การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น จึงมีผู้สนใจศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

1. การใช้เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน (หอมวล, 2529 : สมศรี, 2531) การสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทาง (กาญจนา, 2532) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทาง การแก้ปัญหา (นันทเดช, 2532) การสอนด้วยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (อภิรดี, 2532) การสอนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (สุจิตรา, 2535) การสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Johns, 1966) และการสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Strozak, 1972)

2. การใช้สื่อการสอน อาทิเช่น การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง (อุทัย, 2529) จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนนั้น ครูผู้สอนจะต้องเลือกกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ข้อเท็จจริง รู้จักวางแผน โดยจัดสถานการณ์ยั่วให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด วิพากษ์วิจารณ์ จัดบรรยากาศของห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนการสอน และฝึกให้นักเรียนคิดและ

ทำงานอยู่เสมอเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสติปัญญาของแต่ละบุคคล สามารถแสดงออกมาในลักษณะเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผลได้ ซึ่งพิศาล สร้อยรุห์รา (2525 : 15) และ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532: 104) ได้อธิบายถึงพฤติกรรมที่บ่งบอกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ยอมรับและอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหา
2. การตั้งสมมติฐานที่รัดกุม และกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ได้
3. เสนอวิธีการทดลอง ปฏิบัติเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. เลือกวิธีการทดลองปฏิบัติที่เหมาะสม
5. นำวิธีที่เหมาะสมมาใช้ปฏิบัติจริง

ทั้งนี้การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถกระทำได้ โดยใช้วิธีการบรรยายสถานการณ์ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น อาจจะเป็นจริงหรือสมมติขึ้นก็ได้ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบประเภท เขียนตอบ กำหนดให้ผู้เรียนเขียนตอบ หรือสร้างเป็นตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบ (พิศาล, 2525 : 68 – 69 ; Sorenson และคณะ, 1996 : 51 – 53) แม้ว่าการใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบจะไม่สามารถวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง แต่สามารถวัดมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้เกือบทั้งหมด (พิศาล, 2525 : 68 – 69) ซึ่ง Watts and Gilbert (อ้างถึงใน Gott and Duggan, 1995 : 41) กล่าวว่าเป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยกำหนดสถานการณ์ของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหา โดยการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา เช่น ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหา อธิบายผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีเชาวน์อารมณ์ไม่แตกต่างกัน ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูไม่มีความสัมพันธ์กัน

เนื่อทอง นായി (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

วิวาส (Vivas.1985 :603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวในสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson.1996 :416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของเด็กที่เรียนช้า

จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ามา จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดการเรียนรู้นักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะ ความสามารถของนักเรียนให้สูงขึ้นในทุกด้าน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม ผู้เรียนด้วยชุดการเรียนรู้นี้จะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดการเรียนรู้อ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ภาณินี เทพหนู (2546) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู

มิ่งขวัญ ศิริบุญ (2545) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการฝึกคิดแบบมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน และการคิดแบบแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอแรนซ์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิสุทธิกษัตริย์ อำเภอ พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการฝึกคิดแบบมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี ขำอิน (2545) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุเหร่าศาลาแดง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการ ฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคมมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นมากกว่า

นักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟอสเตอร์ (Foster. : 1982) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 จำนวน 111 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุมทำการทดลองวิทยาศาสตร์เพียงลำพังคนเดียว ส่วนกลุ่มทดลองทำการทดลองวิทยาศาสตร์ร่วมกับเพื่อน 4 – 5 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลบาโน (Albano. : 1987) ได้ทำการทดลองฝึกความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้สมมติฐานความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยทักษะทางสมอง 4 ประการ คือ ทักษะด้านจินตนาการ ทักษะด้านอุปมา ทักษะด้านโยงความสัมพันธ์ และทักษะการเปลี่ยนรูป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นทหารสังกัดหน่วยสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา จำนวน 66 คน ใช้เวลาในการฝึก 20 ชั่วโมง ระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 1985 โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของเทอร์เรนซ์ทั้งฉบับรูปภาพ และภาษาเป็นเครื่องมือวัดตัวแปรตาม ผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ามา จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถที่จะพัฒนาขึ้นได้จากการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน และดำเนินกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบกลุ่มหรือเรียนเป็นรายบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะคิด ความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในอีกกรณีหนึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนด้วยการฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การใช้รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดผลการวิจัยดังนี้

อาชวินี ไชยสุนทร (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ กลาง และสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง จะสูงกว่าระดับกลาง และต่ำ และระดับกลางสูงกว่าระดับต่ำ

เรียบ เทศสบาย (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมดงรักวิทยา จังหวัดสุรินทร์ กลุ่มตัวอย่าง 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และแบบทดสอบวัดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาวรรณ ด่านสกุล (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และการพึ่งตนเองด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ขั้นอภิปราย และขั้นวัดประเมินผล ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน ขั้นสรุป ขั้นประเมินผล ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการพึ่งตนเองด้านการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลัดดาวัลย์ เอื้อสุวรรณ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการคิด ความชอบในการใช้แบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความชอบในการใช้แบบการคิดด้านความรู้ความจำมีความสัมพันธ์ทางบวก ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นต่อไป

มีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีความชอบในการใช้แบบการคิดด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นต่อไป มีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2540) ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในความสามารถทางภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานและพื้นฐานอาชีพ สังคมศึกษา พลานามัย การคิดและแก้ปัญหา และคุณลักษณะ(จิตพิสัย)ทางคุณธรรมและค่านิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ในเขตการศึกษาที่ 1 ถึง 12 รวมกับเขตการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยในเขตการศึกษา 1 ประกอบด้วยนักเรียนจากจังหวัดนครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนนทบุรีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมีจำนวนร้อยละ 5.156 ระดับพอใช้มีจำนวนร้อยละ 72.109 และระดับปรับปรุงมีจำนวนร้อยละ 22.734 และเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่นในทุกเขตการศึกษาจะจัดอยู่ในกลุ่มต่ำ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีจำนวนร้อยละ 3.190 ระดับพอใช้มีจำนวนร้อยละ 75.019 และระดับปรับปรุงร้อยละ 21.789ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่นในทุกเขตการศึกษาจะอยู่ในกลุ่มต่ำ

สดุติ ธรรมครูปัตย์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันในจังหวัดนนทบุรี พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุด นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง และระดับต่ำ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ

วรรณภา โพธิ์สอาด (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , 3 และ 5 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,058 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson – Glaser และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละคู่โดยใช้วิธีของ

Scheffe วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดวิจารณ์ญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดวิจารณ์ญาณมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียนรู้และความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาแต่ละกิจกรรมในระดับต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้และความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับพบใช้ ส่วนพฤติกรรมในการแก้ปัญหาพบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน และใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกมากกว่าแบบอื่น

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร เช่น ความรู้เดิม ระดับสติปัญญา กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อีกกรณีหนึ่ง ศึกษาผลการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังผลการวิจัยต่อไปนี้

Lee และคณะ (1996) ได้ศึกษาตัวแปรด้านความรู้คิดของการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติในวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายประเทศสิงคโปร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่ามีตัวแปร 5 ตัวแปรสามารถใช้พยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติในวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี คือ 1) ความคิดที่ใช้ร่วมแก้ปัญหา 2) ทักษะการแปรความของปัญหา 3) ประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหา 4) ความรู้เฉพาะทาง 5) ความรู้ที่ไม่เฉพาะทางแต่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา ซึ่งความคิดที่ใช้ร่วมแก้ปัญหา เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด

เซนซ์ (Chang. : 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยา ของนักเรียนเกรด 9 ในไต้หวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 172 คน ที่เรียนวิชาปฐพีวิทยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการสอนด้านการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้

กิลลิโน (Giuliano. :1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางความคิด และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 12 คน ที่ถูกคัดเลือกจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 3 แห่งในนิวยอร์ก เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถทางการคิด และเครื่องมือวัดวิธีแก้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ 1) การใช้เหตุผลโดยการนิรนัยและการปฏิบัติตามขั้นตอนที่มีความแม่นยำ 2) การทดลองและหาข้อผิดพลาด ด้วยกระบวนการหลากหลาย และการหาเหตุผลโดยวิธีการอุปนัย 3) การแก้สมการ อัลกอริทึม 4) การเปรียบเทียบและการใช้รูปแบบการจำ ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกันจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน และการแก้ปัญหาแบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการคิดของตนเอง

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศ และต่างประเทศสรุปได้ว่า มีตัวแปรหลายตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดวิจารณ์ญาณ การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ทักษะคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ความยืดหยุ่นในการคิด ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู เป็นต้น สำหรับในส่วนของรูปแบบการสอน พบว่ารูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ความรู้เดิม และระดับสติปัญญา ในขณะเดียวกัน ความสามารถในการคิด ทักษะการแปลความหมาย ความรู้และประสบการณ์เดิม สามารถใช้พยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนการสอนที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การสอนโดยเน้นการแก้ปัญหามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น และยุทธวิธีการแก้ปัญหามีผลต่อการจัดระบบความรู้ได้ดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำ และการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 140 คน 4 ห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยสุ่มอย่างง่าย (SRS) ด้วยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียนเพื่อเข้ากลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

RE	แทน	กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ ที่ได้มาด้วยการสุ่ม
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดการเรียนรู้

การสร้างชุดการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเนื้อหาที่ใช้ทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎีและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาสร้างชุดการเรียนรู้

1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อ – แหล่งการเรียนรู้

1.5 สร้างชุดการเรียนรู้ จำนวน 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้ของ เดอวิตโต และครอกโกเวอร์ (กรณีศึกษา ไพทอนันท์. 2541 : 16 – 17; อ้างอิงมาจาก Dervito and Krockover. 1976 : 388) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.5.1 ชื่อชุดการเรียนรู้

1.5.2 ขอบข่ายการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

1.5.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

1.5.4 สื่อ / อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดการเรียนรู้ นั้น ๆ

1.5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้เป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังนี้

1.5.5.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ระบุปัญหาและพิจารณาตามความสนใจของกลุ่ม

1.5.5.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา

1.5.5.3 นักเรียนวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา กำหนดวิธีการศึกษาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

1.5.5.4 นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาที่คิดขึ้นมา

1.6 นำชุดการเรียนรู้ที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IC) โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการเรียนรู้ และภาษาที่ใช้

1.7 นำชุดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

1.8 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มย่อย) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1.8.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้และปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

1.8.3 ทดลองภาคสนาม โดยนำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ภาคสนาม) ผู้เรียนประมาณ 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดการเรียนรู้ และแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึง 80/80 ถือว่าเป็นชุดการเรียนรู้ที่ไม่สมบูรณ์ ต้องปรับปรุงแก้ไข โดย

- นำชุดการเรียนรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์มาปรับปรุงแก้ไข
- นำชุดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

1.9 นำชุดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

2.5 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 35 คน

2.6 ตรวจข้อสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร Index of difficulty และ Index of discrimination ได้ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.68 – 0.72 และอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.37 – 0.40 แล้วเลือกข้อทดสอบ

2.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแล้วจำนวน 35 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.8 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค

2.9 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบโดยมีการประเมินความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. ความคิดคล่องแคล่ว วัดความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้มา ให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่กำหนดให้

2. ความคิดยืดหยุ่น วัดความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้มา ได้หลายกลุ่มหลายประเภท

3. ความคิดริเริ่ม วัดความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ โดยเป็นเหตุการณ์ที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับนักเรียนส่วนใหญ่ ให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่กำหนดให้

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังนี้

มีดัชนีความยาก – ง่าย $0.68 - 0.72$

มีดัชนีอำนาจจำแนก $0.37 - 0.40$

และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ 0.97

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนยึดหลักการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามวิธีการของ ทอร์เรนซ์ (Torrance.1962) โดยมีการตรวจให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน
2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามโดยแบ่งคำตอบออกเป็นกลุ่ม ๆ ประเภทเดียวกัน ให้คะแนนคำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่แบ่งออกมาเป็นกลุ่ม ๆ ไม่ซ้ำกัน
3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบตามวิธีการของครอปเลย์ (Cropley.1966) คือคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลยจะได้คะแนนมากขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

คำตอบซ้ำร้อยละ 12 ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ 6 – 11	ให้	1	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ 3 – 5	ให้	2	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ 1 – 2	ให้	3	คะแนน
คำตอบซ้ำกันไม่ถึงร้อยละ 1	ให้	4	คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนหาได้จากผลรวมของคะแนน ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

ตัวอย่างแบบทดสอบเช่น

สถานการณ์ที่ 1 “ถ้ามนุษย์สามารถคิดอุปกรณ์ที่ใช้ในการย่นเวลาได้สำเร็จ และมีวางขายตามท้องตลาดอย่างแพร่หลาย นักเรียนคิดว่า จะมีผลอย่างไรกับมนุษย์ และทำให้ชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง ให้นักเรียนพยายามคิดหรือคาดคะเนว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุการณ์นี้ โดยมีเหตุผลประกอบให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยไม่ต้องกลัวผิด เป็นคำตอบที่น่าสนใจและคนอื่นคิดไม่ถึง จงพยายามคิดในสิ่งที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ และน่าสนใจมากที่สุด ภายในเวลา 15 นาที พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบด้วย

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 5 ข้อ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน

3.3.1 ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.3.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

3.3.3 ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่วัด (IC) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531: 124) ดังนี้

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อ
 คำถามทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เลือกเอาข้อสอบที่มีต่อค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด
 ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่
 คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน
 35 คน

3.6 ตรวจผลการทดสอบ จากแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ
 ดังนี้

3.6.1 ถ้าตอบถูกได้คะแนน 1 คะแนน

3.6.2 ถ้าตอบผิด หรือเว้นไว้ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกได้คะแนน 0

คะแนน

3.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดังต่อไปนี้

3.7.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50%
 ของจุดเต็ม ฟาน หากกลุ่มสูง (P_H) และหากกลุ่มต่ำ (P_L) แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุดเต็ม
 ฟานที่สร้างไว้

3.7.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่า
 อำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .02 ขึ้นไปไว้

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR
 – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ทสัน (ลวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้
 กับกลุ่มตัวอย่างจริงซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่ง
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัด
 ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

ตัวอย่างแบบทดสอบเช่น

สถานการณ์ที่ 1 อำนาจจอดรถทิ้งไว้หน้าสำนักงาน ก่อนลงรถอำนาจได้ไขกระจกรับขึ้นทั้งหมด หลังจากนั้นได้ไปทำธุระ 3 ชั่วโมง เมื่อกลับมาพบว่ากระจกรถด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว จากการสอบถามผู้ที่อยู่ใกล้เคียงทราบว่าไม่มีใครทำอะไรกระจกรถนั้น และเปิดเข้าไปในรถพบว่ามิดินน้ำมันที่วางอยู่ในรถเยิ้มเหลว

1. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. กระจกรถมีรอยร้าว
 - ข. อำนาจทำธุระนานเกินไป
 - ค. การไขกระจกรับขึ้นทั้งหมด
 - ง. จอดรถทิ้งไว้นานเกินไป
 - จ. ดินน้ำมันร้อนเกิดการเยิ้มเหลว
2. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) นี้ว่าอย่างไร
 - ก. กระจกรถหมดอายุการใช้
 - ข. ดินน้ำมันได้รับความร้อนจึงเยิ้มเหลว
 - ค. แสงแดดทำให้กระจกร้อนจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - ง. อุณหภูมิของอากาศนอกรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - จ. อุณหภูมิของอากาศในรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
3. นักเรียนมีวิธีการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. เมื่อจอดรถแล้วไขกระจกรับขึ้นด้านหนึ่งของรถ และไม่ไขกระจกรับขึ้นอีกด้านหนึ่งของรถ
 - ข. นำกระจก 2 บาน ขนาดเท่ากันหนาเท่ากัน บานหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกบานหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
 - ค. นำดินน้ำมัน 2 ก้อน ขนาดเท่ากัน ก้อนหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกก้อนหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
 - ง. นำขวดแก้วชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 2 ขวด ขวดหนึ่งนำไปต้มในน้ำร้อน อีกขวดหนึ่งไปแช่ในน้ำธรรมดา
 - จ. นำขวดแก้วชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 2 ขวด นำไปต้มในน้ำร้อน ขวดหนึ่งปิดฝาให้แน่น อีกขวดหนึ่งไม่ต้องปิดฝา
4. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. กระจกถูกแสงแดดจึงมีรอยร้าว
 - ข. กระจกที่ได้รับความร้อนจะแตก
 - ค. ความร้อนทำให้ดินน้ำมันเยิ้มเหลว
 - ง. กระจกที่ได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้กระจกแตก
 - จ. อากาศที่ได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ผลดังนี้

มีดัชนีความยาก – ยาก $0.37 - 0.74$

มีดัชนีอำนาจจำแนก $0.24 - 0.75$

และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง โดยการจับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน (นักเรียนจำนวน 35 คน) จากจำนวน 4 ห้องเรียน
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 16 คาบเรียน
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. ตรวจผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย $t - test$ Dependent
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย $t - test$ Dependent
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 หาค่าเฉลี่ย จากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทั้งหมด

4.1.2 หาค่าความแปรปรวน จากสูตร

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.1.3 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

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

เมื่อ S.D แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

4.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดย คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถามทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 หาค่าความยากง่าย คำนวณจากค่าดัชนีค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดย คำนวณจากสูตร

$$p = \frac{[U_i + L_i]}{2f}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อคำถาม
 U_i แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อ i ถูก
 L_i แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อ i ถูก
 f แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ ไบซีเรียล ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดย คำนวณจากสูตร

$$r = \frac{U_i - L_i}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 U_i แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อ i ถูก
 L_i แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อ i ถูก
 f แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4.2.4 การแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น คำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (∞ - Coefficient) ของ ครอนบัค ดังนี้

$$\infty = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ ∞ แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อคำถามแบบสอบถาม
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

4.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

4.3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนกับหลังการเรียนแตกต่างกัน และ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนกับหลังการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้ t – test Dependent Sample

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-test Dependent Sample
 D แทน ผลต่างของคะแนนก่อนสอบและหลังสอบ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

4.3.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กัน โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) จากสูตร

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y
 n แทน จำนวนคน หรือจำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนดิบของตัวแปร X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนดิบของตัวแปร Y

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนตัวแปร X กับคะแนนของตัวแปร Y เป็นคู่ ๆ ในรูปคะแนนดิบ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนดิบของตัวแปร X

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนดิบของตัวแปร Y

ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากสูตร

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าของการแจกแจงใน t - distribution

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี $df = n - 2$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่ (t – distribution)
p	แทน	ระดับนัยสำคัญ
r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และชุดการเรียนรู้ ซึ่งมีคุณภาพดังนี้ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีดัชนีความยาก – ง่าย 0.68 - 0.72 มีดัชนีอำนาจจำแนก 0.37 - 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.97 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีดัชนีความยาก – ง่าย 0.37 – 0.74 มีดัชนีอำนาจจำแนก 0.24 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.92 และชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 84.23 / 86.74 เมื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เสนอผลตามความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อน และหลังทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อน และหลังทดลอง
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ มาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t – test dependent sample ปรากฏดังนี้

1. การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนใช้ชุดการเรียนรู้	35	26.31	9.82	14.61**	.000
หลังใช้ชุดการเรียนรู้	35	35.97	8.83		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะเห็นว่าหลังการใช้ชุดการเรียนรู้มีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ และพบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยชุดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ มาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t – test dependent sample ปรากฏ ดังนี้

2. การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนใช้ชุดการเรียนรู้	35	18.34	7.21	14.28 **	.000
หลังใช้ชุดการเรียนรู้	35	27.06	6.89		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะเห็นว่าหลังการใช้ชุดการเรียนรู้มีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ และพบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้

ผลการหาความสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์และคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ปรากฏ ดังนี้

3. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้หลังเรียน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับ
คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่
เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

ตัวแปร	n	$\bar{X}$	r_{xy}	ร้อยละของความสัมพันธ์ ($r_{xy}^2 \times 100$)
ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	35	27.06	0.67**	44.89
ความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	35	35.97		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กันทางบวก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันโดยคิดเป็นร้อยละ 44.89 และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อน และหลังทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อน และหลังทดลอง
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความคิดสร้างสรรค์ กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 140 คน 4 ห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน เพื่อเข้ากลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาดทดลอง 4 สัปดาห์ รวม 16 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 84.23 / 86.74
2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยรวม ทั้งหมด 3 ข้อ มีดัชนีความยาก – ยาก 0.68 – 0.72 มีดัชนีอำนาจจำแนก 0.37 – 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.97
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย รวมทั้งหมด 40 ข้อ มีดัชนีความยาก – ยาก 0.37 – 0.74 มีดัชนีอำนาจจำแนก 0.24 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง โดยการจับสลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากจำนวน 4 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 16 คาบ
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลมีลำดับขั้นดังนี้ คือ

1. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ก่อนเรียนและหลังเรียนแล้วทดสอบความต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t -test dependent sample
2. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ก่อนเรียนและหลังเรียนแล้วทดสอบความต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t -test dependent sample
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การหาความสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient)

สรุปผลการวิจัย

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก คิดเป็นร้อยละ 44.89 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผลปรากฏว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้และก่อนการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 กิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติได้ด้วยตนเอง กิจกรรมที่จัดขึ้นสนองต่อความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้เร็วช้าแตกต่างกัน สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละชุดการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีการเริ่มคิด โดยการรวบรวมข้อสงสัยจากสถานการณ์ที่กำหนดในรูปของคำถาม เรื่องราวแนวคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกันเพื่อหาความกระจ่างในปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หลังจากนั้นนักเรียนจะเริ่มครุ่นคิด และเกิดความคิดใหม่ที่ไม่ซ้ำกับความคิดเก่า ๆ ซึ่งมีผู้คิดมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนาน เกิดความพึงพอใจ ไม่เกิดความกดดันในการคิด สามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นอิสระ ไม่เกิดความเบื่อหน่ายผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีประสิทธิภาพทางการคิดที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เนื้อทอง นวย (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ชุดการเรียนรู้มีกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งมีส่วนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและฝึกการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีอิสระทางการคิด ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้แตกต่างกันโดยหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ ภาณินี เทพหนู (2546) ซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู

2. ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผลปรากฏว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนรู้และก่อนการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการเรียนรู้ทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 ในชุดการเรียนรู้ มีการนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใกล้ตัวของนักเรียน มาให้นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน เพลิดเพลิน เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และเมื่อมีการอภิปรายนักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแสดงความคิดเห็นของตนเพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ กิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้ เน้นความมีเหตุผล สร้างให้นักเรียนรู้จักคิดก่อนทำ อธิบายได้ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นมีเหตุผลอย่างไร มีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจได้ด้วยตนเอง ถือว่าเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและความรู้สึกที่เป็นอิสระทางความคิด

2.2 ชุดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นของการแก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมจะมีส่วนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาอย่างจริงจัง โดยการฝึกคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้เกิด การคิดวิเคราะห์เกิดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด จึงทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้แตกต่างกันโดยหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวรรณ ด้านสกุล (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และการพึ่งตนเองด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย

ดังนั้นในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ความสามารถของนักเรียนอย่างอิสระ มีการเร้าหรือกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ ฝึกให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดของตนเองทำให้นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ และพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ชุดการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในระดับอื่นๆ โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครูผู้สอนสามารถจัดเป็นกิจกรรมเสริมในคาบเรียนปกติ หรือเป็นคาบกิจกรรมอิสระ

1.2 การนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ ควรศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การใช้คำถาม ขั้นตอนการแก้ปัญหา แนวทางการตรวจให้คะแนน เพื่อให้เกิดความถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำ

1.3 ในขณะทำกิจกรรม ควรปล่อยให้ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดโดยอิสระ มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีการให้กำลังใจแก่นักเรียนทุกคน ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือ สร้างบรรยากาศของความเป็นอิสระและมั่นใจ ครูต้องคอยดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

1.4 ครูควรสอดแทรกทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิดแก้ปัญหาในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ให้เกิดประสิทธิภาพในการคิดแก้ปัญหา และสิ่งที่

ควรเน้นคือ ในการทำกิจกรรมควรให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมากขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้นำอภิปราย และมีบทบาทมากขึ้น

1.5 ครูผู้สอนต้องมีเวลาอธิบายทำความเข้าใจก่อนที่จะมีการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจตรงกันในการเริ่มเรียนไปพร้อมกัน จึงจะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีช่วงอายุและเพศต่างกัน

2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

2.3 ควรศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความสามารถในการตัดสินใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.4 ควรมีการสร้างเครื่องมืออื่นที่เป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น สื่อ ประสม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.5 ควรมีการวิจัยถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุรวงษ์. (2523). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย.
กรมวิชาการ. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรรณิกา ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา ลาภรว. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน
โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง. ปรินญานิพนธ์ กศ.
ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). “การผลิตชุดการเรียนการสอน” เทคโนโลยีและ
สื่อการศึกษา
- ชาติชัย วิโรจนะ. (2529). การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย
เอกสาร. เล่มที่ 3 หน่วยที่ 11 – 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการการ
พัฒนาการสอนและอุปกรณ์.
- ทัศนีย์ พฤษชลธาร. (2517). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แชนนี และคณะ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2
กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี .
ถ่ายเอกสาร .
- นันทเดช โชคถาวร. (2532). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับ
ไม่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เนื่อทอง น่ายี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจในทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอราเวช . (2542) .*นวัตกรรมการศึกษา . (เอกสารประกอบคำสอน) .พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .*
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัด กทม* สันฐ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ประเสริฐศรี ศรีวิลัย . (2539) . *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียน . วิทยานิพนธ์ ศป.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) .กรุงเทพฯ :* บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2545). *แบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียน และความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน.* วิทยานิพนธ์ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พิศาล สร้อยธูหฺร่า. (2525). *ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ : เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ.* กรุงเทพฯ: บริษัท วิคตอรี เพาเวอร์พอยท์ จำกัด. แปลจาก L. E. Klopfer. 1979. *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New York: McGraw - HillBook Company.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาณินี เทพหนู . (2546) . *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบ . วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .*
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. ม.ป.ป. *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 11.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มังกร ทองสุขดี. (2522). *การวางแผนการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.

- มิ่งขวัญ ศิริบุญ . (2545) . การเปรียบเทียบผลของการฝึกคิดแบบมี ประสิทธิภาพของ เดอ โบโน และการคิดแบบแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอแรนซ์ ที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิสุทธิกษัตริย์ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ . วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร .
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- เรียม เทศสบาย. (2538). ผลของการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมดงรักวิทยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดาวัลย์ เอื้อสุวรรณ. (2540). การศึกษารูปแบบการคิด ความชอบในการใช้แบบการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัด นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2532). "งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วง 14 ปีที่ผ่านมา (2519 - 2532)". วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. ฉบับพิเศษ(พฤษภาคม 2532): 104.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหาในวิชา วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณภา โพธิ์สอาด .(2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) .กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิภาภรณ์ เตชะชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง แบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินญาณานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 47 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศรีผกา เจริญยศ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้บทเรียนโมดูล กับการ สอนตามคู่มือครู. ปรินญาณานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สดุติ ธรรมครูปัตย์. (2541). การศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันในจังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2527). "สมรรถภาพการสอนของครู" การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). รายงานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518 - 2534. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมปัญญา ศรีภคานนท์ . (2535) . การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) .กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร .
- สมศรี เพชรขจร. (2531). การศึกษาการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2540). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2538. กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุจิตรา ศรีรอด. (2535). รูปแบบการสอนเพื่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาวรรณ ด่านสกุล. (2539). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการพึ่งตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุมาลี ขำอิน. (2543). ผลของการฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุเหร่าศาลาแดง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) .กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร .
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์ กับการสอนตามคู่มือครู.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี กาญจนชาติรี. (2525). การศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุระหว่าง 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร. . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- หอมมวล ใจเชื้อ. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิรดี สุวีรานนท์. (2532). การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาชวินี ไชยสุนทร. (2535). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อารี รังสินนท์. (2532). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง.
- อุดร จันทรสร้าง. (2532). การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบลในเขตจังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อุทัย บุญมาดี. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Albano, Charles. (1987). *The Effects of An Experimental Training Program on The Creative Thinking Abilities of Adults*. Doctor's Thesis : Temple University.
- Anderson, B.F. (1980). *The Complete Thinker*. New Jersey : Prentice - Hall, Inc.
- Barba, R. H. (1990). "Problem Solving Pointers". *The Science Teacher*. 9 (October 1990) : 32 - 35.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York : David Mackey Company, Inc.
- Carin, A.A. and Sund. B.R. *Teaching Science Through Discovery*. Ohio, Charles E. Merrill Publishing, 1971. 710 p.
- Chang, C.(1996). "The Effect of a Problem Solving Based Instructional Model on the Achievement and A Hernation Frameworks of Ninth Grade Earth Science Student in Taiwan". *Proquest – Dissertation Abstracts*. 57(March 1997) : 3878 – A.
- Devito ; Alfred and Krockover , Genard H. (1976). *Creative Scenting Ideas*. Activities for teacher and children Little, Brow and Company, Inc.
- Eggen, P. and D. Kauchak. (1992). *Educational Psychology : Classroom Connections*. The United States of America : Macmillan Publishing Company.
- Ellis, H. C. and R. R. Hunt. (1993). *Fundamentals of Cognitive Psychology*. The United of Amera : McGraw - Hill Companies, Inc.
- Feldman, R. S. (1996). *Understanding Psycholody*. The United States of America : McGraw - Hill, Inc.
- Foster, G.W.(1982). *Creativity and the Group Problem Solving Process* .
- Giuliano, F. J. (1998). "The Relationships Among Cognitive Variables and Students Problem – Solving Strategies in an Interactive Chemistry Classroom". *Proquest– Dissertation Abstracts*. 59 (July 1998) : 125–A.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. (3d ed.). New York : McGraw-Hill, Inc.
- Gott, R. and S. Duggan. (1995). *Investigative Work in The Science Curriculum*. Suffolk : St Edmundsbury Press.
- Guilford, J.P. (1976). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill Book Company.
- John, K. W. (1966). "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem Solving". *Dissertation Abstracts International*. 27(October 1966) : 994–995 – A.
- Kasssin, S. (1998). *Psychology*. The United States of America : Prentice-Hall, Inc.

- Krulik, S. and J. A. Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Massachusetts : Allyn and Bacon.
- Lee, K. L., N. Goh., L. Chia and C. Chin. (1996). "Cognitive Variables in Problem Solving in Chemistry : A Revisited Study". *Science Education*. 80 (November 1996) : 691 - 710.
- Piaget, J. (1962). "The Stage of The Intellectual Development of The Child". *Thinking and Reasoning*. The United of America : Penguin Book Ltd.
- Piltz, A. and Sund. B.R. *Creative Teacher of Science in the Elementary School*. 2nd ed. Boston Allyn And Bacon, Inc., 1974.
- Reys, R; M. Suydam, and Linquist. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston : Allyn and Bacon.
- Schunk, D. H. (2000). *Learning Theories : An Educational Perspective*. New Jersey : Prentice - Hall, Inc.
- Smith, P. L. and T. J. Ragan. (1993). *Instructional Desing*. United State of America : Macmillan Publishing Company.
- Sorenson, J. S. L. R. Buckmaster., M. K. Francis and K. M. Knauf. (1996). *The Power of Problem Solving*. Massachusetta : A Simon & Schuster Company.
- Stollberg, R.J. (1956). "Problem Soving, The Process Game in Science Teaching". *Science Teacher*. 23(September 1956) : 225 – 228
- Strozak, V. S. (1972). "The Effect of Directive and Non-Directive Problem-Solving on Attitudes and Achievement of Students in a Developmental Science Course". *Dissertation Abstracts International*. 33(September 1972) : 1544 – A.
- Wilson, Cynthia Lovise . (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Program in Teaching Word Problem - Solving to Learning Disabled Students," *Dissertation Abstracts International*. 50 (2) : 416.
- Vivas, David A. (1985, September). "The design and Evolution of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning), *Dissertation Abstracts International*. 46 (3) : 603 – A.
- Weir, W. (1974). "Problem Solving is Everybody's Problem". *Science Teacher*. 4 (April 1974) : 16 - 18.
- Whimbey, A. and J. Lochhead. (1986). *Problem Solving and Comprehension*. The Unted States of America : Lawrence Erlbaum Associates. Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (IC) ของชุดการเรียนรู้ ค่าความยากง่าย
ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (IC) ของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้	IC
1	0.83
2	0.85
3	0.96
4	0.89
5	0.96
6	0.89
7	1.00
8	1.00

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (P)และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r
1	0.72	0.40
2	0.69	0.37
3	0.68	0.38

จากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 3 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	P	r
1	0.63	0.32	21	0.51	0.66
2	0.74	0.50	22	0.49	0.36
3	0.71	0.45	23	0.63	0.32
4	0.57	0.24	24	0.49	0.61
5	0.63	0.45	25	0.63	0.32
6	0.54	0.32	26	0.60	0.28
7	0.57	0.24	27	0.66	0.37
8	0.54	0.45	28	0.54	0.45
9	0.57	0.36	29	0.57	0.36
10	0.57	0.24	30	0.63	0.32
11	0.46	0.44	31	0.51	0.66
12	0.57	0.74	32	0.46	0.32
13	0.46	0.32	33	0.57	0.36
14	0.60	0.66	34	0.66	0.75
15	0.63	0.45	35	0.54	0.45
16	0.60	0.28	36	0.57	0.62
17	0.57	0.62	37	0.69	0.28
18	0.63	0.32	38	0.60	0.53
19	0.60	0.28	39	0.51	0.40
20	0.57	0.62	40	0.37	0.31

จากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 40 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ภาคผนวก ข
คะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

ตาราง 8 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	คะแนนสอบ		ลำดับที่	คะแนนสอบ	
	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
1	21	23	21	18	30
2	28	33	22	26	34
3	30	35	23	27	38
4	42	46	24	15	35
5	38	45	25	34	44
6	30	33	26	42	53
7	33	39	27	53	57
8	34	43	28	34	49
9	24	40	29	31	38
10	34	39	30	12	29
11	26	34	31	17	30
12	45	59	32	36	45
13	42	58	33	42	55
14	43	53	34	38	51
15	39	42	35	34	44
16	41	47			
17	33	37			
18	12	26			
19	20	32			
20	36	45			

ตาราง 9 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	คะแนนสอบ		ลำดับที่	คะแนนสอบ	
	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
1	10	20	21	13	20
2	13	28	22	15	21
3	25	30	23	15	23
4	28	29	24	4	17
5	20	35	25	19	29
6	20	31	26	22	32
7	21	35	27	25	30
8	25	39	28	18	26
9	17	29	29	12	20
10	16	26	30	7	15
11	13	21	31	3	15
12	29	38	32	26	30
13	29	40	33	23	35
14	27	35	34	27	29
15	20	27	35	16	20
16	21	29			
17	22	25			
18	6	18			
19	11	19			
20	24	31			

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างชุดการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

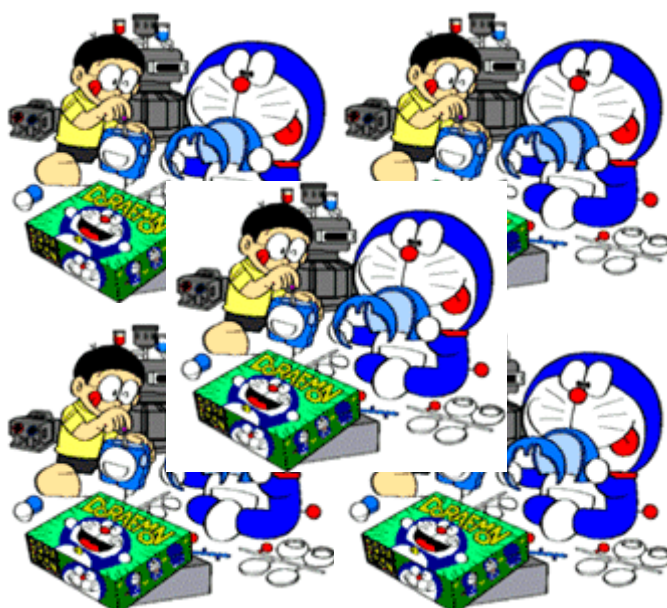
ชุดการเรียนรู้

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

และ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อเสนอแนะการใช้ชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ ที่จัดทำขึ้นนี้ มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ และมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแต่ละกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการฝึกคิด และการฝึกปฏิบัติจริง

วิธีการเรียนในชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนควรอ่านและทำความเข้าใจคำชี้แจงจากแต่ละชุดกิจกรรมให้ชัดเจน ในแต่ละหน้าให้นักเรียนอ่านข้อความอย่างละเอียด พร้อมทั้งติดตาม เพื่อทำความเข้าใจ แล้วจึงเปิดอ่านหน้าถัดไป ศึกษาไปตามลำดับไม่ข้ามหน้า
2. ลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้จะเป็นการศึกษาศถานการณ์ที่กำหนดให้ และตอบปัญหาตามลำดับขั้นในชุดการเรียนรู้
3. บางตอนของชุดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ขอให้ติดตาม เพื่อทำความเข้าใจและปฏิบัติกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอน ถ้ามีคำสั่งให้ทำกิจกรรม นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ขณะศึกษาชุดการเรียนรู้ ถ้ามีปัญหาสามารถปรึกษากับอาจารย์ประจำวิชาได้
4. นักเรียนควรตระหนักว่าความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่เราสามารถฝึกฝนและสร้างขึ้นได้ด้วยตนเองได้
5. นักเรียนควรมีความมั่นใจในตนเองว่าเป็นผู้มีความสามารถ มีศักยภาพอยู่ในตนเอง และพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่ง
6. นักเรียนควรมีความเป็นอิสระทางการคิดและปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ให้ในชุดการเรียนรู้
7. นักเรียนควรอ่าน คิด เขียน ปฏิบัติ ในทุกกิจกรรม ด้วยความสนุกสนาน และใช้เวลาให้คุ้มค่ากับการฝึกการเรียนรู้

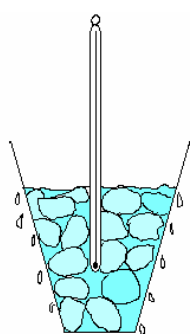
จุดประสงค์ชุดการเรียนรู้

1. นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุด
2. นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หรือเหตุการณ์โดยเป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่นไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่ผู้อื่นคาดไม่ถึง
3. นักเรียนได้ฝึกการตั้งสมมติฐานตามสถานการณ์ที่กำหนด
4. นักเรียนได้ฝึกการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ และเสนอวิธีการแก้ ปัญหา

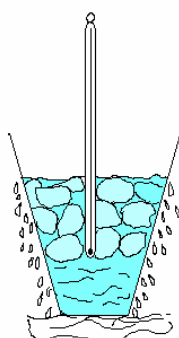
ชุดที่ 1

ศึกษาสถานการณ์จากภาพ

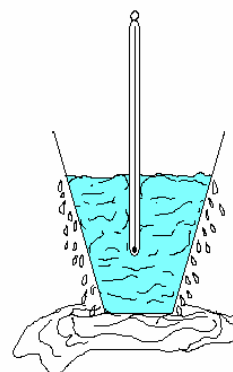
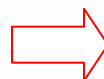
มีนักเรียนคนหนึ่งได้นำน้ำแข็งใส่แก้วตั้งทิ้งไว้ ดังภาพ



ณ เวลาหนึ่ง



เวลาผ่านไป 5 นาที



เวลาผ่านไป 10 นาที

ระบุปัญหา

จากภาพสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของคำถาม/ปัญหา)

1.
2.
3.
4.
5.

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย ได้ข้อละ 1 คะแนน

ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย และข้อสงสัยนั้นครอบคลุมสถานการณ์ ได้ข้อละ 2 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

ให้นักเรียนเลือกปัญหา 1 ปัญหา ให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้
ปัญหาที่เลือก คือ

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกปัญหาได้แต่ไม่ครอบคลุมสถานการณ์ ได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกปัญหาได้ครอบคลุมสถานการณ์ ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ

จากปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ และให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

สาเหตุของปัญหา คือ

1.
2.
3.
4.
5.

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนบอกสาเหตุของปัญหา ได้ข้อละ 1 คะแนน

ถ้านักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ และสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนเลือก ได้ข้อละ 2 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

สาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก คือ

.....

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหา ได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้และสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนเลือก

ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

ต่อจากนั้นให้นักเรียนนำสาเหตุของปัญหา และปัญหาที่เลือกเขียนเป็นสมมติฐานให้อยู่ในรูปของประโยค
“ถ้า.....ดังนั้น.....” ให้มากที่สุด

สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนเขียนสมมติฐาน ได้ข้อละ 1 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

ให้นักเรียนเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้
สมมติฐาน คือ

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสมมติฐานได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้และสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนเลือก
ได้ข้อละ 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

จากสมมติฐานที่นักเรียนเขียนมา ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรต้นได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ถ้านักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรตามได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

วิธีการคิดแก้ปัญหา

อุปกรณ์ที่กำหนด

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 1. น้ำแข็งทูปละเอียด | 30 cm^3 |
| 2. กล่องพลาสติกเบอร์ 1 | 1 ใบ |
| 3. เทอร์มอมิเตอร์ | 1 อัน |
| 4. แท่งแก้วสำหรับคน | 1 อัน |
| 5. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |

นักเรียนจะคิดออกแบบการแก้ปัญหาอย่างไร ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อ ๆ อย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้)

วิธีการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน

นักเรียนเขียนวิธีการคิดแก้ปัญหาได้

ได้คะแนน 5 คะแนน

นักเรียนเขียนวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ครอบคลุมสถานการณ์และสมมติฐาน

ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

การบันทึกผลการทดลอง ควรเป็นรูปแบบใด (กราฟ ตาราง ข้อความบรรยาย หรืออื่น ๆ ให้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้)

รูปแบบการบันทึกผลการทดลอง เป็นดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน นักเรียนสามารถกำหนดรูปแบบการทดลองได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

การบันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน นักเรียนบันทึกผลการทดลองได้ตามรูปแบบที่กำหนด ได้คะแนน 1 คะแนน

นักเรียนบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบที่กำหนดและลงรายละเอียดของผลที่สังเกต ได้ 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

ตรวจสอบผลลัพธ์

จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)

สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน

นักเรียนสรุปผลการทดลองได้

ได้คะแนน 1 คะแนน

นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ครอบคลุมสถานการณ์และสมมติฐาน ได้ 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

นักเรียนได้คะแนนในชุดที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา

.....

คะแนน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ

.....

คะแนน

ขั้นที่ 3 ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา

.....

คะแนน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

.....

คะแนน

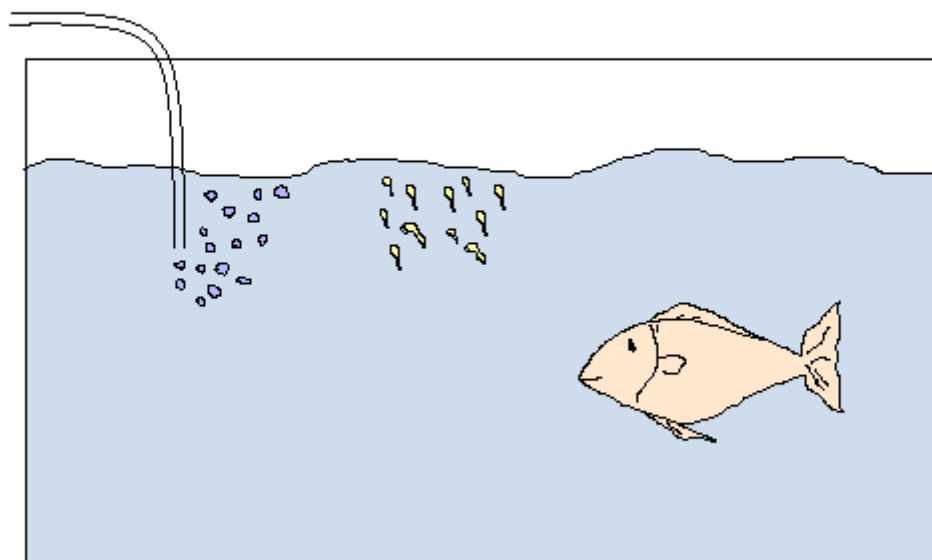
รวมคะแนนทั้งหมด

.....

คะแนน

ชุดที่ 2

ศึกษาสถานการณ์จากภาพ



เด็กชายสมชายชอบเลี้ยงปลาในตู้ปลาที่ปิดสนิท โดยมีสายออกซิเจนให้กับปลา อาหารที่สมชายนำมาให้ปลา คือ ลูกน้ำ ซึ่งสมชายมักจะให้ครั้งละมาก ๆ เสมอ ในวันหนึ่งสมชายสังเกตเห็นยุงตัวเล็ก ๆ เกาะอยู่ข้างตู้ปลา

ระบุปัญหา

จากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนมีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของคำถาม/ปัญหา)

1.
2.
3.
4.
5.

การให้คะแนน ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย ได้ข้อละ 1 คะแนน
 ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย และข้อสงสัยนั้นครอบคลุมสถานการณ์ ได้ข้อละ 2 คะแนน
 ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

ให้นักเรียนเลือกปัญหามา 1 ปัญหา ให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้
 ปัญหาที่เลือก คือ

การให้คะแนน ถ้านักเรียนเลือกปัญหาได้แต่ไม่ครอบคลุมสถานการณ์ ได้คะแนน 1 คะแนน
 ถ้านักเรียนเลือกปัญหาได้ครอบคลุมสถานการณ์ ได้คะแนน 5 คะแนน
 ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ

จากปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ และให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

สาเหตุของปัญหา คือ

1.
2.
3.
4.
5.

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนบอกสาเหตุของปัญหา ได้ข้อละ 1 คะแนน

ถ้านักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ และสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนเลือก
ได้ข้อละ 2 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

สาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก คือ

การให้คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหา ได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้และสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนเลือก
ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

ต่อจากนั้นให้นักเรียนนำสาเหตุของปัญหา และปัญหาที่เลือกเขียนเป็นสมมติฐานให้อยู่ในรูปของประโยค
“ถ้า.....ดังนั้น.....” ให้มากที่สุด

สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

การให้คะแนน ถ้านักเรียนเขียนสมมติฐาน ได้ข้อละ 1 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

ให้นักเรียนเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้
สมมติฐาน คือ

การให้คะแนน ถ้านักเรียนเลือกสมมติฐานได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้และสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนเลือก
ได้ข้อละ 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

จากสมมติฐานที่นักเรียนเขียนมา ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

การให้คะแนน ถ้านักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรต้นได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ถ้านักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรตามได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

วิธีการคิดแก้ปัญหา

นักเรียนจะคิดออกแบบการแก้ปัญหาอย่างไร ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อ ๆ อย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้)

วิธีการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน

นักเรียนเขียนวิธีการคิดแก้ปัญหาได้

ได้คะแนน 5 คะแนน

นักเรียนเขียนวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ครอบคลุมสถานการณ์และสมมติฐาน

ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

การบันทึกผลการทดลอง ควรเป็นรูปแบบใด (กราฟ ตาราง ข้อความบรรยาย หรืออื่น ๆ ให้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้)

รูปแบบการบันทึกผลการทดลอง เป็นดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน นักเรียนสามารถกำหนดรูปแบบการทดลองได้ ได้คะแนน 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

การบันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุไว้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน นักเรียนบันทึกผลการทดลองได้ตามรูปแบบที่กำหนด ได้คะแนน 1 คะแนน

นักเรียนบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบที่กำหนดและลงรายละเอียดของผลที่สังเกต ได้ 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ คะแนน

ตรวจสอบผลลัพธ์

จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)

สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การให้คะแนน

นักเรียนสรุปผลการทดลองได้

ได้คะแนน 1 คะแนน

นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ครอบคลุมสถานการณ์และสมมติฐาน ได้ 5 คะแนน

ดังนั้น นักเรียนได้คะแนน เท่ากับ

คะแนน

นักเรียนได้คะแนนในชุดที่ 1

ขั้นที่ 1	ขั้นการระบุปัญหา		คะแนน
ขั้นที่ 2	ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ		คะแนน
ขั้นที่ 3	ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา		คะแนน
ขั้นที่ 4	ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์		คะแนน
รวมคะแนนทั้งหมด			คะแนน

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ มีทั้งหมด 3 ข้อ
 2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง กับการจัดการเรียนการสอนในระดับนี้ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชุดนี้ จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลเสียต่อนักเรียนแต่ประการใด
 3. นักเรียนจะได้คะแนนสูงถ้าตอบได้มากวิธี มีเหตุผลและเป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นของนักเรียนเอง หรือตอบเรื่องที่คนอื่นคิดไม่ถึง
 4. แบบทดสอบแต่ละข้อให้เวลานักเรียนทำข้อละ 15 นาที ถ้านักเรียนได้ยินสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำทันที แล้วเตรียมทำข้อต่อไป
 5. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ห้องเรียน ให้เรียบร้อยลงในกระดาษคำตอบก่อนลงมือทำข้อทดสอบ
-

ข้อที่ 1

“ถ้ามนุษย์สามารถคิดอุปกรณ์ที่ใช้ในการย้อนเวลาได้สำเร็จ และมีวางขายตามท้องตลาดอย่างแพร่หลาย นักเรียนคิดว่า จะมีผลอย่างไรกับมนุษย์ และทำให้ชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง”

ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง ให้นักเรียนพยายามคิดหรือคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุการณ์นี้ โดยมีเหตุผลประกอบให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยไม่ต้องกลัวผิด เป็นคำตอบที่น่าสนใจและคนอื่นคิดไม่ถึง จงพยายามคิดในสิ่งที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ และน่าตื่นเต้นมากที่สุด ภายในเวลา 15 นาที พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบด้วย

1. สิ่งที่เกิดขึ้น

เหตุผล

2. สิ่งที่เกิดขึ้น

เหตุผล

3. สิ่งที่เกิดขึ้น

เหตุผล

4. สิ่งที่เกิดขึ้น

เหตุผล

5. สิ่งที่เกิดขึ้น

เหตุผล

ข้อที่ 2

“ถ้านักเรียนเลี้ยงปลากัด 1 ตัว ไว้ในตู้เลี้ยงปลา นักเรียนสามารถนำปลากัดไปทดลองทางวิทยาศาสตร์
อย่างไรได้บ้าง โดยไม่ทำให้ปลากัดบาดเจ็บหรือตาย”

ให้นักเรียนหาวิธีทดลองที่แปลก ๆ ให้มากที่สุด ภายในเวลา 15 นาที โดยอธิบายวิธีทดลองอย่างย่อ ๆ
ประกอบด้วย นักเรียนอาจจะใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือใด ๆ ประกอบการทดลองด้วยก็ได้

ตัวอย่าง ต้องการศึกษาว่า “ถ้าอากาศน้อยลง ปลาจะจมน้ำหรือลอยน้ำได้ดีขึ้น”

การทดลอง เอาครอบแก้วที่มีสับอากาศออกครอบอ่างปลาไว้ แล้วสับอากาศออกเรื่อย ๆ คอย
สังเกตระดับของตัวปลาว่าจะลอยสูงขึ้น หรือจมน้ำลงกว่าเดิม

1. ต้องการศึกษาว่า

การทดลอง

2. ต้องการศึกษาว่า

การทดลอง

3. ต้องการศึกษาว่า

การทดลอง

4. ต้องการศึกษาว่า

การทดลอง

5. ต้องการศึกษาว่า

การทดลอง

ข้อที่ 3

“ถ้าในโลกนี้ขาดน้ำมันซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ให้นักเรียนคิดหาแหล่งพลังงานทดแทน หรือวิธีการแก้ปัญหานี้” (นักเรียนจะใช้อุปกรณ์หรือวัสดุใดก็ได้)

พยายามคิดวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ อธิบายวิธีที่นักเรียนคิดได้ในช่องว่างที่กำหนดให้

วิธีที่ 1

.....

.....

วิธีที่ 2

.....

.....

วิธีที่ 3

.....

.....

วิธีที่ 4

.....

.....

วิธีที่ 5

.....

.....

วิธีที่ 6

.....

.....

วิธีที่ 7

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบวัดชนิด 5 ตัวเลือก ซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์และคำถามในแต่ละสถานการณ์ 4 ข้อ
2. สถานการณ์มีทั้งหมด 10 สถานการณ์ และคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนใช้ความรู้ ความเข้าใจทางเคมีเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
4. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบด้านล่างก่อนลงมือทำข้อทดสอบ

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

กระดานคำตอบ

[illegible][illegible]

สถานการณ์ที่ 1

อำนาจจอตกรทั้งไว้หน้าสำนักงาน ก่อนลงรถอำนาจได้ไขกระจกขึ้นทั้งหมด หลังจากนั้นได้ไปทำธุระ 3 ชั่วโมง เมื่อกลับมาพบว่ากระจกรถด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว จากการสอบถามผู้ที่อยู่ใกล้เคียงทราบว่าไม่มีใครทำอะไรกระจกนั้น และเปิดเข้าไปในรถพบว่ามิดินน้ำมันที่วางอยู่ในรถเยิ้มเหลว

1. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. กระจกรถมีรอยร้าว
 - ข. อำนาจทำธุระนานเกินไป
 - ค. การไขกระจกขึ้นทั้งหมด
 - ง. จอตกรทั้งไว้นานเกินไป
 - จ. ดินน้ำมันร้อนเกิดการเยิ้มเหลว
2. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) นี้ว่าอย่างไร
 - ก. กระจกรถหมดอายุการใช้
 - ข. ดินน้ำมันได้รับความร้อนจึงเยิ้มเหลว
 - ค. แสงแดดทำให้กระจกร้อนจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - ง. อุณหภูมิของอากาศนอกรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - จ. อุณหภูมิของอากาศในรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
3. นักเรียนมีวิธีการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. เมื่อจอตกรแล้วไขกระจกขึ้นด้านหนึ่งของรถ และไม่ไขกระจกขึ้นอีกด้านหนึ่งของรถ
 - ข. นำกระจก 2 บาน ขนาดเท่ากันหนาเท่ากันบานหนึ่ง วางไว้กลางแดด อีกบานหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
 - ค. นำดินน้ำมัน 2 ก้อน ขนาดเท่ากัน ก้อนหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกก้อนหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
 - ง. นำขวดแก้วชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 2 ขวด ขวดหนึ่งนำไปต้มในน้ำร้อน อีกขวดหนึ่งไปแช่ในน้ำธรรมดา
 - จ. นำขวดแก้วชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 2 ขวด นำไปต้มในน้ำร้อน ขวดหนึ่งปิดฝาให้แน่น อีกขวดหนึ่งไม่ต้องปิดฝา
4. นักเรียนสรุปผลการทดลองอย่างไร
 - ก. กระจกถูกแสงแดดจึงมีรอยร้าว
 - ข. กระจกที่ได้รับความร้อนจะแตก
 - ค. ความร้อนทำให้ดินน้ำมันเยิ้มเหลว
 - ง. กระจกที่ได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้กระจกแตก
 - จ. อากาศที่ได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ที่ 2

สมชายสังเกตว่าฟักทองพันธุ์ดีที่เขานำมาปลูกไว้ในไร่ของเขา ถูกแมลงกัดกิน เขาจึงใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำ พบว่าฟักทองเจริญเติบโตงอกงามดี ปราศจากโรคและแมลงมารบกวน แต่เขาก็ต้องแปลกใจเมื่อฟักทองติดผลน้อยมากทั้ง ๆ ที่มีฟักทองออกดอกมากมาย

5. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. ฟักทองติดผลน้อย
 - ข. มีแมลงมากัดกินฟักทอง
 - ค. การกำจัดแมลงศัตรูพืช
 - ง. ฟักทองมีดอกมากเกินไป
 - จ. ใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดร้ายแรงเกินไป
6. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. ฟักทองพันธุ์ไม่ดีจริง
 - ข. ขาดปุ๋ยทำให้เกิดผล
 - ค. ขาดแมลงช่วยผสมเกสร
 - ง. ดินเป็นกรดหรือเบสมากเกินไป
 - จ. มีแมลงมารบกวนมากเกิดจากการดื้อยา
7. นักเรียนคิดว่าจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. ปลูกฟักทอง 2 แปลง แปลงหนึ่งไม่ปรับสภาพดิน อีกแปลงหนึ่งปรับสภาพดินให้เป็นกลาง
 - ข. ปลูกฟักทอง 2 แปลง แปลงหนึ่งพันธุ์เดิม แต่อีกแปลงหนึ่งหาฟักทองพันธุ์ดีกว่าเดิมมาปลูก
 - ค. ปลูกฟักทอง 2 แปลง แปลงหนึ่งกางมุ้งป้องกันแมลง อีกแปลงหนึ่งไม่กางมุ้งป้องกันแมลง
 - ง. ปลูกฟักทอง 2 แปลง แปลงหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ใส่สารเร่งดอกเร่งผล อีกแปลงหนึ่งใส่ปุ๋ย ใส่สารเร่งดอกเร่งผล
 - จ. ปลูกฟักทอง 2 แปลง แปลงหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดเดิม อีกแปลงหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืชที่มีฤทธิ์ร้ายแรงกว่าเดิม
8. นักเรียนสรุปผลการทดลองอย่างไร
 - ก. แปลงฟักทองที่ไม่กางมุ้งจะติดลูกมากกว่า
 - ข. แปลงฟักทองพันธุ์ดีกว่าเดิมจะติดลูกมากกว่า
 - ค. แปลงฟักทองที่ปรับสภาพดินให้เป็นกลางจะติดลูกมากกว่า
 - ง. แปลงฟักทองที่ใส่ปุ๋ย ใส่สารเร่งดอกเร่งผลจะติดลูกมากกว่า
 - จ. แปลงฟักทองที่ใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดร้ายแรงกว่าเดิมจะติดลูกมากกว่า

สถานการณ์ที่ 3

โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งตั้งอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาได้ปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำ เจ้าของโรงงานไม่สนใจว่าน้ำเสียจากโรงงานจะไปไหน จะทำร้ายอะไรบ้าง และมีผลกระทบต่ออะไร สนใจแต่รายได้ของกิจการเพียงอย่างเดียว ปัจจุบันแม่น้ำเจ้าพระยาถึงจุดวิกฤติแล้ว ทั้งเน่าเหม็น สีดำ มีผลทำให้อากาศเสีย ปลาตายลอยเป็นแพ โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยอะไรออกมาบ้าง แต่ที่แน่นอนไม่ใช่สิ่งที่จะช่วยให้อากาศดี เพราะเมื่อเราหายใจเข้าไปจะเสแสบจมูกและมีกลิ่นเหม็นมาก คนไทยไม่ตายคราวนี้แล้วจะตายเมื่อไร ตายผ่อนส่งกันทุกวันอยู่แล้ว

9. จากสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่สุดคืออะไร

- ก. คนไทยตายผ่อนส่ง
- ข. ปลาตายลอยเป็นแพ
- ค. แม่น้ำเจ้าพระยาเน่าเหม็น
- ง. อากาศเสียเนื่องจากสารพิษ
- จ. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสีย

10. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

- ก. อากาศเสียจากแม่น้ำเจ้าพระยา
- ข. น้ำเน่าเหม็น มีสีดำ ทำให้ปลาตายลอยเป็นแพ
- ค. คนไทยตายผ่อนส่งทุกวัน เนื่องจากอากาศเป็นพิษ
- ง. เจ้าของโรงงานคำนึงถึงรายได้ของตนมากเกินไป
- จ. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำเจ้าพระยา

11. นักเรียนจะออกสำรวจเนื้อหาข้อมูลมาทดสอบข้อเท็จจริงอย่างไร

- ก. ทำการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมว่าติดตั้งระบบป้องกันน้ำเสียหรือไม่
- ข. ทำการสำรวจแหล่งน้ำเน่าตรงโรงงานแล้วนำมาหาจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำ
- ค. ทำการสำรวจแหล่งน้ำเน่าตรงโรงงานแล้วนำมาทดสอบความดำของน้ำ
- ง. ทำการสำรวจแหล่งน้ำเน่าตรงโรงงานแล้วหาจำนวนปลาที่ตายลอยเป็นแพ
- จ. ทำการสำรวจว่าบริเวณน้ำเน่านั้นมีสภาพเช่นไร แล้วทำการทดสอบว่าสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำนั้นมีสารอะไรบ้าง

12. นักเรียนสามารถสรุปผลการสำรวจได้ดังข้อใด

- ก. ความดำของน้ำเป็นเกณฑ์ที่ใช้กำหนดการเน่าเสียของน้ำ
- ข. จำนวนปลาที่ตายเป็นเกณฑ์ที่ใช้กำหนดการเน่าเสียของน้ำ
- ค. เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมควรติดตั้งระบบป้องกันน้ำเสีย
- ง. นักเรียนบอกได้ว่าน้ำที่สำรวจมานั้นเน่าเพราะสาเหตุใดได้
- จ. ปลาตายลอยเป็นแพเนื่องจากจุลินทรีย์ในน้ำทำให้ปลาเป็นโรค

สถานการณ์ที่ 4

ยอดชายเป็นชาวประมง ออกเรือจับปลาในทะเลได้ปลาเป็นจำนวนมาก โดยออกทะเลไปเป็นเวลา 5 วัน เมื่อกลับมาถึงบ้านปรากฏว่าปลาที่จับได้น่าเหม็น ทำให้ยอดชายขายปลาไม่ได้เขาจึงขาดทุนมาก

13. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. ปลาเน่าหมด
 - ข. ปลาขายไม่ได้เลย
 - ค. เรือล่ำเล็กเกินไป
 - ง. จับปลาได้มากเกินไป
 - จ. ออกไปจับปลานานเกินไป
14. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. ปลาเน่าเหม็นมาก
 - ข. ขายปลาไปราคาถูก
 - ค. แบคทีเรียทำให้ปลาเน่า
 - ง. อากาศถ่ายเทไม่สะดวก
 - จ. ปลาอยู่ในเรือนานเกินไป
15. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 2 ถัง ถังที่ 1 ใส่ปลาเต็มถัง ถังที่ 2 ใส่ปลาครึ่งถัง
 - ข. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 2 ถังเท่า ๆ กัน ถังที่ 1 ใส่เกลือ ถังที่ 2 แช่น้ำแข็ง
 - ค. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่า ๆ กัน ถังที่ 1 ใส่เกลือ ถังที่ 2 และถังที่ 3 แช่น้ำแข็ง
 - ง. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่า ๆ กัน ถังที่ 1 ใส่ น้ำแข็ง ถังที่ 2 และถังที่ 3 ใส่เกลือ
 - จ. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่า ๆ กัน ถังที่ 1 ใส่เกลือ ถังที่ 2 แช่น้ำแข็ง ถังที่ 3 ไม่ใส่อะไรเลย
16. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งเน่าเหม็น
 - ข. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งจะไม่เน่าเหม็น
 - ค. อากาศที่ถ่ายเทได้สะดวกจะทำให้ปลาไม่เน่าเหม็น
 - ง. อากาศที่ใส่เกลือจะไม่เน่าเหม็น แต่ปลาที่แช่น้ำแข็งจะเน่าเหม็น
 - จ. ปลาที่ใส่เกลือจะเน่าเหม็น แต่ปลาที่แช่น้ำแข็งจะไม่เน่าเหม็น

สถานการณ์ที่ 5

ระหว่างปิดภาคฤดูร้อน นักและครอบครัวไปเที่ยวพักผ่อนที่น้ำตก เมื่อไปถึงอากาศร้อนมากนกจึงลงไปอาบน้ำในบริเวณที่น้ำตกไหลไม่แรง น้ำในลำธารใสสะอาดและเย็นมาก นกหยิบสับที่เตรียมไว้ขึ้นมาฟอกตัว แต่ฟอกและถูเท่าไร สบู่นั้นก็ไม่มีฟองออกมาเลย มีแต่คราบสีนๆของสบู่จับอยู่ตามลำตัวซึ่งล้างออกได้ยากมาก

17. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. น้ำตกไหลแรงมาก
 - ข. น้ำในลำธารเย็นมาก
 - ค. สบู่ไม่มีฟองเมื่อฟอกในน้ำตก
 - ง. บริเวณน้ำตกมีอากาศร้อนมาก
 - จ. ตามลำตัวมีแต่คราบสีน ๆ ของสบู่
18. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. สบู่ที่นกใช้เสื่อมคุณภาพ
 - ข. น้ำในลำธารตกมาจากที่สูงมาก
 - ค. น้ำในลำธารไม่ทำปฏิกิริยากับสบู่
 - ง. ต้นไม้บริเวณน้ำตกถูกชาวบ้านตัดทำลายไปมาก
 - จ. น้ำในลำธารที่ไหลผ่านก้อนหิน และมีต้นไม้กั้นแสงแดดจะเย็นมาก
19. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. วัดอุณหภูมิบริเวณน้ำตก 2 แหล่ง แหล่งแรกไม่มีต้นไม้ แหล่งที่สองมีต้นไม้มาก แล้วนำอุณหภูมิเปรียบเทียบกัน
 - ข. นำน้ำจากน้ำตก กับน้ำในโอ่งที่บ้านในปริมาณเท่ากันมาทำปฏิกิริยากับสบู่ที่นกใช้เขย่า แล้วสังเกตการเกิดฟอง
 - ค. นำน้ำมาใส่โหลทั้งสองใบในปริมาณที่เท่ากันเทน้ำจากที่สูงและต่ำต่างกันให้ถูกก้นโหลสังเกตก้นโหลที่หมุ่น
 - ง. นำน้ำในลำธารมาแบ่งใส่โหลดทดลองสองโหลดในปริมาณเท่ากัน โหลดหนึ่งมาทำปฏิกิริยากับสบู่ที่นกใช้ อีกโหลดหนึ่งมาทำปฏิกิริยากับผงซักฟอกเขย่า แล้วสังเกตการเกิดฟอง
 - จ. นำน้ำชนิดเดียวกันมาแบ่งใส่โหล 2 ใบ ใบหนึ่งใส่หินลงไปวางไว้ใต้ต้นไม้ อีกใบหนึ่งไม่ใส่หินแล้วตั้งไว้กลางสนาม วัดอุณหภูมิของน้ำทั้งสองโหล เปรียบเทียบกัน
20. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. สบู่ที่นกใช้เสื่อมคุณภาพ
 - ข. บริเวณน้ำตกที่มีต้นไม้มาก อากาศจะเย็น
 - ค. น้ำที่ตกมาจากที่สูงจะไหลแรงกว่าน้ำที่ตกมาจากที่ต่ำ
 - ง. น้ำเย็นมากเมื่อไหลผ่านก้อนหินและไม่ได้รับแสงแดด
 - จ. น้ำจากน้ำตกไม่ทำปฏิกิริยากับสบู่เมื่อนำมาฟอกตัวจึงไม่มีฟอง

สถานการณ์ที่ 6

จรรยาใช้ยากันยุงชนิดหนึ่งกำจัดยุงในบ้าน โดยฉีดยาทุก ๆ สัปดาห์ สัปดาห์ละครั้ง พบว่าในระยะแรกสามารถฆ่ายุงได้แทบทุกตัว แต่หลังจากใช้ไปหลาย ๆ ครั้งติดต่อกัน ยากันยุงดังกล่าวมีฤทธิ์ฆ่ายุงได้น้อยลงทุกที จนในที่สุดไม่มีผลฆ่ายุงได้เลย ทำให้ยุงมีจำนวนเพิ่มขึ้น เขาจึงมีความคิดขึ้นว่ายากันยุงอาจเสื่อมสภาพ ดังนั้น เขาจึงนำยากันยุงที่ผลิตขึ้นมาใหม่ ๆ มาใช้ แต่พบว่ายากันยุงที่นำมาใช้ใหม่ก็ยังมีฤทธิ์ในการฆ่ายุงได้น้อยมากเหมือนเดิม

21. นักเรียนคิดว่าสิ่งใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. ยากันยุง
 - ข. ชนิดของยุง
 - ค. การกำจัดยุง
 - ง. ปริมาณของยุง
 - จ. ชนิดของยากันยุง
22. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์คืออะไร
 - ก. การดื้อยาของยุง
 - ข. การใช้ยากันยุงที่เสื่อมสภาพ
 - ค. การใช้ยากันยุงที่ไม่เหมาะกับชนิดของยุง
 - ง. การใช้ยากันยุงฉีดในปริมาณที่มากเกินไป
 - จ. การใช้ยากันยุงฉีดสลับกันหลายชนิดเกินไป
23. นักเรียนคิดว่าควรจะใช้วิธีการในการแก้ไขปัญหาอย่างไร
 - ก. เปลี่ยนชนิดยากันยุง
 - ข. หยุดการใช้ยากันยุงระยะหนึ่ง
 - ค. เพิ่มความเข้มข้นของยากันยุง
 - ง. ลดจำนวนครั้งในการฉีดยากันยุง
 - จ. ลดปริมาณการใช้ยากันยุงให้น้อยลง
24. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. ยุงมีจำนวนเพิ่มขึ้น
 - ข. ยุงมีจำนวนเท่าเดิม
 - ค. ยากันยุงเสื่อมคุณภาพ
 - ง. ยากันยุงมีประสิทธิภาพดีขึ้น
 - จ. ใช้ยากันยุงได้ผลเหมือนเดิม

สถานการณ์ที่ 7

บีเป็นน้องชายของเอ บีเข้าใจอะไรได้ดีกว่าเอ แต่เอมีนิสัยชอบอ่านหนังสือเป็นประจำทุกวันซึ่งต่างจากบี ซึ่งอ่านหนังสือเฉพาะช่วงเวลาคับขัน โดยอ่านจนเกือบสว่างทุกครั้งเมื่อยามใกล้สอบ ดังนั้น เมื่อมีการสอบคราวใด บีจึงมักอ่อนเพลียเสมอ และผลการสอบก็ไม่ค่อยดีนัก ซึ่งต่างกับเอที่ผลการสอบออกมาดีทุกครั้ง

25. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. บีมีร่างกายอ่อนเพลีย
 - ข. บีไม่ตั้งใจเรียนเท่าที่ควร
 - ค. ผลการสอบของบีไม่ค่อยจะดี
 - ง. ผลการสอบของบีไม่ดีเท่ากับเอ
 - จ. บีอ่านหนังสือมากจนไม่มีเวลาพักผ่อน
26. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ร่างกายอ่อนเพลีย
 - ข. มั่นใจว่าตนเองเรียนเก่ง
 - ค. การไม่รู้จักรับแบ่งเวลาให้เหมาะสม
 - ง. การอ่านหนังสือมากจนไม่มีเวลาพักผ่อน
 - จ. การอ่านหนังสือหนักเพราะเป็นช่วงสอบ
27. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
 - ก. พักผ่อนให้เพียงพอ
 - ข. ตั้งใจเรียนมากขึ้น
 - ค. ไม่นอนดึกจนเกินไป
 - ง. ไปเรียนกวดวิชาเพิ่มเติม
 - จ. อ่านหนังสือให้เป็นประจำทุกวัน
28. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. บีตั้งใจเรียนมาก
 - ข. ผลการสอบของบีจะดีขึ้น
 - ค. บีจะมีร่างกายที่แข็งแรง
 - ง. บีจะมีเวลาพักผ่อนมากขึ้น
 - จ. ผลการสอบของบีจะดีเท่ากับเอ

สถานการณ์ที่ 8

บอยมีอาชีพเลี้ยงปลาและปลูกผักขาย โดยใช้น้ำในบ่อปลารดผักซึ่งอยู่ติดกับบ่อ ตลอดจนใช้ล้างผัก ก่อนที่จะนำไปขายในเมือง ซึ่งปีที่ผ่าน ๆ มา เคยมีรายได้จากการขายปลาและผักสูงมาก แต่ปีนี้รายได้จากการขาย ผักลดลง ขณะเดียวกันต้นทุนในการปลูกผักก็สูงขึ้นด้วย เนื่องจากมีแมลงหลายชนิดมารบกวนทำให้ผักไม่เจริญ งอกงาม บอยจึงแก้ปัญหาโดยใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นเป็นประจำ ซึ่งก็ทำให้ผักเจริญงอกงามดี แต่อีกห้าเดือนต่อมา โชติสังเกตเห็นว่ามีปลาตัวเล็ก ๆ ตายลอยมาติดที่ริมบ่อบ่อย ๆ

29. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

- ก. ผักไม่เจริญงอกงาม
- ข. การตายของปลาในบ่อ
- ค. การกำจัดแมลงที่รบกวนผัก
- ง. การใช้ยาฆ่าแมลงไม่ถูกวิธี
- จ. รายได้จากการขายผักลดลง

30. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. มีแมลงมารบกวนผัก
- ข. การนำผักไปล้างน้ำในบ่อปลา
- ค. ยาฆ่าแมลงไหลลงน้ำในบ่อปลา
- ง. ยาฆ่าแมลงตกค้างในบ่อเลี้ยงปลา
- จ. การใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นผักเป็นประจำ

31. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. งดฉีดยาฆ่าแมลงสักระยะหนึ่ง
- ข. เปลี่ยนน้ำในบ่อเลี้ยงปลาใหม่
- ค. ปลูกผักให้ห่างไกลจากบ่อเลี้ยงปลา
- ง. ไม่ล้างผักที่ฉีดยาฆ่าแมลงในบ่อเลี้ยงปลาอีก
- จ. ใช้ยาฆ่าแมลงที่ผลิตได้จากธรรมชาติแทนยาฆ่าแมลงที่เป็นสารเคมี

32. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหานี้จะเป็นอย่างไร

- ก. ผักเจริญงอกงามดี
- ข. ใช้ยาฆ่าแมลงได้ผลดีเช่นเดิม
- ค. แมลงที่มารบกวนผักน้อยลง
- ง. รายได้จากการขายผักเพิ่มขึ้น
- จ. จำนวนการตายของปลาลดลง

สถานการณ์ที่ 9

โจเป็นนักเรียนชั้น ม. 1 เขาไม่เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มลบ ต่อมาเมื่อเขาเรียนชั้น ม. 2 เขาก็พบว่าวิชาคณิตศาสตร์มีการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มลบปะปนอยู่เกือบทุกเรื่อง มันทำให้เขาไม่สามารถที่จะเข้าใจเรื่องเหล่านี้ได้เลย

33. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
 - ก. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - ข. ไม่สนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - ค. ไม่เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มลบ
 - ง. ไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้น ม. 2 ได้อย่างเข้าใจ
 - จ. ไม่สามารถเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มลบได้อย่างเข้าใจ
34. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก
 - ข. ไม่ถามเพื่อนหรืออาจารย์ผู้สอน
 - ค. การขาดความตั้งใจในการเรียน
 - ง. ไม่ให้ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์เท่าที่ควร
 - จ. ไม่เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มลบ
35. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
 - ก. ทำแบบฝึกหัดบ่อย ๆ
 - ข. ตั้งใจเรียนให้มากขึ้น
 - ค. ให้ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น
 - ง. ทำความเข้าใจใหม่โดยให้อาจารย์อธิบาย
 - จ. ขยันท่านหนังสือให้มากขึ้น
36. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. เก่งวิชาคณิตศาสตร์
 - ข. ทำให้ได้เกรดเฉลี่ยสะสมมากขึ้น
 - ค. สอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น
 - ง. ทำให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้น ม. 2 ได้อย่างเข้าใจ
 - จ. เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มลบยิ่งขึ้น

สถานการณ์ที่ 10

เป็นต่อประกอบอาชีพทำนา เขามีนาอยู่ 10 ไร่ ในปีแรกเขาปลูกข้าวพันธุ์หนึ่งในที่นาแห่งนั้นต้นข้าวงอกงามดี และให้ผลผลิตสูง ในปีที่ 2 เขาปลูกข้าวพันธุ์เดิม ต้นข้าวมีลักษณะลำต้นเล็กลงให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่ 3 ปรากฏว่าข้าวพันธุ์เดิมที่เขาใช้ปลูกนั้น ลำต้นแคระแกร็นลงและให้ผลผลิตต่ำกว่าทุก ๆ ปี ที่ผ่านมามีทั้ง ๆ ที่น้ำอุดมสมบูรณ์ และไม่มีแมลงมารบกวนต้นข้าวเลย

37. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

- ก. รวงข้าวไม่ติดผล
- ข. ต้นข้าวแคระแกร็น
- ค. การทำนาได้ผลผลิตต่ำ
- ง. การใช้พันธุ์ข้าวซ้ำเดิม
- จ. การปลูกข้าวซ้ำ ๆ กันหลายปี

38. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ดินเสื่อมคุณภาพ
- ข. ไม่มีแมลงผสมเกสร
- ค. ข้าวพันธุ์นี้ไม่ชอบน้ำ
- ง. พันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพ
- จ. การใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป

39. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

- ก. ปลูกข้าวพันธุ์ใหม่ทั้ง 2 แปลง ในที่นาเดิม
- ข. ปลูกข้าวพันธุ์เดิมทั้ง 2 แปลง แปลงหนึ่งให้น้ำอุดมสมบูรณ์ อีกแปลงหนึ่งขาดแคลนน้ำ
- ค. ปลูกข้าวพันธุ์เดิมทั้ง 2 แปลง แปลงหนึ่งฉีดพ่นด้วยยาฆ่าแมลง อีกแปลงหนึ่งไม่ฉีดอะไรเลย
- ง. ปลูกข้าวพันธุ์เดิมทั้ง 2 แปลง แปลงหนึ่งใส่ปุ๋ย อีกแปลงหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย
- จ. ปลูกข้าวในที่นาเดิมทั้ง 2 แปลง แปลงหนึ่งใช้พันธุ์ข้าวชนิดใหม่ อีกแปลงหนึ่งใช้ข้าวพันธุ์เดิม

40. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหานี้จะเป็นอย่างไร

- ก. ต้นข้าวที่ปลูกพันธุ์ไม่ดี
- ข. ข้าวพันธุ์นี้ต้องการปริมาณน้ำน้อย ๆ
- ค. การใส่ปุ๋ยให้ข้าวได้ผลผลิตมากขึ้น
- ง. แมลงช่วยผสมเกสรทำให้ข้าวได้ผลผลิตมากขึ้น
- จ. ข้าวพันธุ์นี้ไม่เหมาะที่จะนำมาปลูกกับที่นาของเป็นต่อ

=====

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ อาจารย์สมฤทัย รุจิราวโรดม
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนวิชิตราวุธวิทยาลัย

2. ชื่อ อาจารย์สุชาดา อ่อนประไพ
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาริตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

3. ชื่อ อาจารย์ทิวาวรรณ จิตตะภาค
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ — ชื่อสกุล	นางสาววนิดตา สีทองคำ
วัน เดือน ปีเกิด	13 มกราคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดตราด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	56/3 ตำบลเกาะช้าง กิ่งอำเภอเกาะช้างใต้ จ.ตราด 23120
ตำแหน่งหน้าที่ในปัจจุบัน	อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2538	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ จ.ตราด
พ.ศ.2542	ศษ.บ. (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ.2549	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ